

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи

С.О. Слободян

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ
Intelligent Control Technologies

рівень вищої освіти другий (магістерський)
тип дисципліни обов'язкова
мова(и) викладання українська/англійська (за проханням студентів)
Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Миколаїв – 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» освітня програма «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика».
“ 20 ” квітня 2023 р. – 11 с.

Розробник: Вінниченко І.Л., доцент кафедри комп'ютеризованих систем управління, канд. техн. наук, доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» узгоджено з гарантом освітньої програми «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»

Гарант ОП

 (А.М. Топалов)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» розглянуто на засіданні кафедри комп'ютеризованих систем управління
Протокол від “21” квітня 2023 року № 11.

Завідувач кафедри КСУ  (О.О. Черно)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол від “18” травня 2023 року № 09.

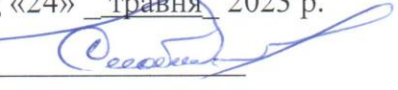
Голова  (Д.О. Жук)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  (А.В. Лабарткава)

Робочу програму навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 04 від «24» травня 2023 р.

Голова НМР НУК 

© НУК, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	5
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	10
7. Форми поточного і підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання	10
9. Засоби навчання.....	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	12

ВСТУП

Анотація

Автоматизація процесів управління складними багатомірними об'єктами в умовах невизначеності, зокрема морськими рухомими об'єктами, підприємствами, пов'язана з відсутністю достатньо повних даних, а також з необхідністю застосування методів і засобів, які знижують ступінь невизначеності вхідної інформації. Рівень невизначеності суттєво залежить від інтенсивності нестационарних збурюючих впливів, точні кількісні характеристики яких важко, а інколи неможливо вимірювати в реальному часі, від складності математичної формалізації багатьох об'єктів та систем, від впливу людського фактора та суб'єктивності будь-яких оцінок і рішень людини-оператора при управлінні об'єктами в інтерактивних режимах.

Мета викладання дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» є надбання студентами вмінь і навичок в галузі розробки, моделювання та апаратної реалізації інтелектуальних систем управління технічними об'єктами з невизначеностями. Завдання дисципліни полягає в наданні студентам знань методів розробки інтелектуальних систем управління, ознайомленні студентів з сучасними програмно-технічними засобами для аналізу, синтезу та реалізації інтелектуальних систем.

Ключові слова: генетичні алгоритми, нечіткі системи, нейронні мережі.

Abstract

Automating the management of complex multidimensional objects in conditions of uncertainty, including marine moving objects, enterprises, due to the lack of sufficiently complete data, as well as the need to use methods and tools that reduce the degree of uncertainty of input information. The level of uncertainty significantly depends on the intensity of non-stationary perturbations, the exact quantitative characteristics of which are difficult and sometimes impossible to measure in real time, the complexity of mathematical formalization of many objects and systems, the human factor and the subjectivity of any assessments and decisions in managing objects in interactive modes.

The purpose of teaching the discipline "Intelligent Technologies in Management" is to provide students with skills in the development, modeling and hardware implementation of intelligent control systems for technical objects with uncertainties. The task of the discipline is to provide students with knowledge of methods of developing intelligent control systems, acquainting students with modern software and hardware for analysis, synthesis and implementation of intelligent systems.

Keywords: genetic algorithms, fuzzy systems, neural networks.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Обов'язкова з циклу дисциплін професійної підготовки магістра	
Модулів – 1	Спеціальність 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітня програма «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 3		5-й	5-й
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
		10-й	10-й
		Лекції	
		30 год	10 год
		Практичні роботи	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5	Освітній рівень: другий (магістерський)	-	-
		Лабораторні роботи	
		15 год	6 год
		Самостійна робота	
		75 год	104 год
		Індивідуальні завдання	
		-	-
		Вид контролю: екзамен	
Форма контролю: тестування			

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» є формування у студентів таких компетентностей:

Загальні:

- ЗК2 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).;
- ЗК5 Вміння формулювати, ставити та вирішувати проблеми;

Спеціальні (фахові, предметні):

- СК1 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;
- СК3 Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
- СК5 Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.
- СК11 Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни «Інтелектуальні технології в управлінні» є дисципліна «Іноземна мова».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- РН1 Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, сенсорних технологій, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв,

- РН8 Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв,

- РН15 Застосовувати методи аналізу, синтезу та оптимізації кіберфізичних виробництв, систем автоматизації управління виробництвом, життєвим циклом продукції та її якістю.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. *Інтелектуальні технології в управлінні*

Змістовий модуль 1. Системи управління на базі генетичних алгоритмів

Тема 1. Введення до інтелектуальних систем керування. [1] с. 10-26.

Тема 2. Генетичні алгоритми. Генетичні оператори. Репродуктивний план Холланда. [2] с. 5-11,.

Тема 3. Генетичні алгоритми. Поняття функції пристосованості. Критерії зупинення еволюції. [2] с. 12-15.

Тема 4. Генетичні алгоритми для багатокритерійної оптимізації. [2] с.15-17.

Змістовий модуль 2. Нечіткі системи управління

Тема 5. Нечіткі множини. Класична теорія множин. Елементи нечітких множин. [46-54] с..

Тема 6. Нечіткі множини. Види функцій належності та їх побудова. Операції над нечіткими множинами. [46-54] с.8-17.

Тема 7. Методи нечіткого висновку. Нечіткий висновок за методом Мамдані. [3] с.55-61.

Тема 8. Методи нечіткого висновку. Нечіткий висновок за методом Сугено. [3] с.55-61.

Тема 9. Синтез систем з нечіткою логікою. Синтез нечітких правил на основі числових даних. [3] с. 62-71.

Тема 10. Синтез систем з нечіткою логікою. Нечітка одноелементна модель. Синтез систем з нечіткою логікою. Синтез нечітких правил на основі числових даних. [3] с. 62-71.

Змістовий модуль 2. Системи управління на базі штучних нейронних мереж

Тема 11. Біологічні та штучні нейронні мережі. [2] с.17-24.

Тема 12. Штучні нейронні мережі. Типи активаційних функцій. Багатошаровий персептрон. [2] с. 25-26.

Тема 13. Методи навчання нейронних мереж. Метод випадкового пошуку (random search). [3] с. 31-37.

Тема 14. Методи навчання нейронних мереж. Метод зворотного поширення похибки (Error Back Propagation). [2] с. 30-35.

Тема 15. Застосування нейронних та нечітких систем у промисловості. [3] с.38-45

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр.	лаб.	с.р.		лек	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Інтелектуальні технології в управлінні										
Змістовий модуль 1. Системи управління на базі генетичних алгоритмів										
1.1. Введення до інтелектуальних систем керування.	4	2	-	-	2	4	-	-	-	4
1.2. Генетичні алгоритми. Генетичні оператори. Репродуктивний план Холланда.	10	2	-	4	4	10	2	-	2	6
1.3. Генетичні алгоритми. Поняття функції пристосованості. Критерії зупинення еволюції.	8	2	-	-	6	8	-	-	-	8
1.4. Генетичні алгоритми для багатокритерійної оптимізації	8	2	-	-	6	8	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 1	30	8	-	4	18	30	2	-	2	26
Змістовий модуль 2. Нечіткі системи управління										
1.1. Нечіткі множини. Класична теорія множин. Елементи нечітких множин	10	2	-	4	4	10	2	-	-	8
1.2. Нечіткі множини. Види функцій належності та їх побудова. Операції над нечіткими множинами.	10	2	-	-	8	10	2	-	-	8
1.3. Методи нечіткого висновку. Нечіткий висновок за методом Мамдані.	10	2	-	4	4	14	2	-	2	10
1.4. Методи нечіткого висновку. Нечіткий висновок за методом Сугено.	10	2	-	-	8	10	2	-	-	8
1.5. Синтез систем з нечіткою логікою. Синтез нечітких правил на основі числових даних.	10	2	-	-	8	8	-	-	-	8
1.6. Синтез систем з нечіткою логікою. Нечітка одноелементна модель.	10	2	-	-	8	8	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	60	12	-	8	40	60	8	-	2	50

Змістовий модуль 3. Промислові мережі передачі даних										
3.1. Біологічні та штучні нейронні мережі.	4	2	-	-	2	4	2	-	-	2
3.2. Штучні нейронні мережі. Типи активаційних функцій. Багатошаровий персептрон.	8	2	-	3	3	8	-	-	2	6
3.3. Методи навчання нейронних мереж. Метод випадкового пошуку (random search).	6	2	-	-	4	6	-	-	-	6
3.4. Методи навчання нейронних мереж. Метод зворотного поширення похибки (Error Back Propagation).	6	2	-	-	4	6	-	-	-	6
3.5. Застосування нейронних та нечітких систем у промисловості.	6	2	-	-	4	6	-	-	-	6
Разом за змістовим модулем 3	30	10	-	3	17	30	2	0	2	26
Усього годин	120	30	-	15	75	120	10	-	6	104

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття програмою не передбачено.

ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Застосування генетичних алгоритмів.	4	2
2	Нечіткі множини, нечітка логіка, функції належності, нечіткі логічні операції.	4	-
3	Синтез лінгвістичного регулятора Мамдані-типу.	4	2
4	Синтез релейних систем управління на базі штучних нейронних мереж	3	2

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Денна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / 1 заняття (на 1 лекцію);
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни (які не викладаються на лекціях) – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 1-2 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід.

Заочна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 1 год. / 1 заняття (на 1 лекцію);
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни (які не викладаються на лекціях) – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 1-2 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 5-10 год. на 1 захід.

Завдання для самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль 1			
1	Підготовка до лекцій	15	20
2	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни, підготовка реферату на задану тему	20	24
3	Підготовка до лабораторних занять	20	30
4	Підготовка до модульних контрольних робіт (МКР)	20	30
Усього годин за модуль 1		75	104
Разом за курсом		75	104

Для отримання додаткових балів студент може самостійно підготувати *реферат* на обрану тему з наступного переліку:

1. Застосування нейронних та нечітких систем у промисловості.
2. Застосування інтелектуальних систем в транспорті, робототехніці, економіці.
3. Порівняння Мамдані, Сугено та Цукамото-регуляторів.

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДІВ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- модульні контрольні роботи (тести);
- виконання лабораторних робіт;
- підсумкова семестрова контрольна робота (тести).

7. ФОРМИ ПОТОЧНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових контрольних робіт або тестових завдань різної складності, захисту звітів з практичних робіт та написання залікової контрольної роботи. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль, результатів здачі та захисту практичних робіт та залікової контрольної роботи.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді тестування. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 30 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Кількість балів	Критерії оцінювання лабораторних робіт для денної та заочної форми навчання
6	Роботу виконано самостійно у встановлений термін. Студент самостійно виконує всі завдання лабораторної роботи. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
5	Роботу виконано самостійно з порушенням встановленого терміну. Студент самостійно виконує всі завдання лабораторної роботи. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Роботу виконано із підказками викладача у встановлений термін. Студент за допомогою викладача виконує всі завдання лабораторної роботи. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент за допомогою викладача виконує всі завдання лабораторної роботи. Звіт відповідає встановленим вимогам.
2	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну.

	Студент за допомогою викладача виконує всі завдання лабораторної роботи. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
1	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент за допомогою викладача частково виконує завдання лабораторної роботи. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
0	Робота не виконується
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 24 бали (4 роботи по 6 балів).</i>

Поточний модульний контроль МКР1 і МКР3 у формі тестування
Денна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	15	13,5	12	10,5	9	7,5	6	4,5	3	1,5

Заочна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	17	15,3	13,6	11,9	10,2	8,5	6,8	5,1	3,4	1,7

Поточний модульний контроль МКР2 у формі тестування
Денна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	16	14,4	12,8	11,2	9,6	8	6,4	4,8	3,2	1,6

Заочна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	18	16,2	14,4	12,6	10,8	9	7,2	5,4	3,6	1,8

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	4 x 6 балів = 24 бали	3 x 6 балів = 18 бали
Поточний модульний контроль	2 x 15 б. + 16 б. = 46 балів	2 x 17 б. + 18 б. = 52 балів
Всього	70 балів	70 балів

Семестрова контрольна робота у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3

Формування підсумкової оцінки

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1.1	Лабораторна робота 1	6	Лабораторна робота 1	6
	T1.2				
	T1.3				
	T1.4				
	ПМК1	Тест	15	Тест	17
ЗМ2	T2.1	Лабораторна робота 2	6	Лабораторна робота 2	6
	T2.2	Лабораторна робота 3	6		
	T2.3				
	T2.4				
	T2.5				
	T2.6				
	ПМК2	Тест	16	Тест	18
ЗМ3	T3.1	Лабораторна робота 4	6	Лабораторна робота 3	6
	T3.2				
	T3.3				
	T3.4				
	T3.5				
	ПМК1	Тест	15	Тест	17
Підсумковий контроль		Екзаменаційна контрольна робота (тест)	30	Екзаменаційна контрольна робота (тест)	30
Всього			100	100	

9. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- персональні комп'ютери, комп'ютерні системи і мережі;
- програмний пакет Matlab 12.

10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Нестеренко О.В., Ковтунець О.В., Фаловський О.О. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: Навч. посібник. - К.: Національна академія управління, 2017. - 90 с.
2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
3. Апостолук В. О., Апостолук О. С. Інтелектуальні системи керування: конспект лекцій – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.

Допоміжна література

4. Дьяконов В. П., Круглов В. В. MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики. – СОЛОН-ПРЕСС, 2006, 454 с.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского. – Финансы и статистика, 2002, 342с.
6. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс: пер. с англ. – Вильямс, 2006, 450с.