

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

СИНТЕЗ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ І НЕЧІТКИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЛАВ

рівень вищої освіти другий (магістерській)

галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва)

спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
(шифр і назва)

освітня програма Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни Вибіркова
(обов'язкова / за вибором)

інститут ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

2024 / 2025 навчальний рік

ВСТУП

Силабус навчальної дисципліни «Синтез нейромережових і нечітких систем керування з використанням MATLAB» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

другий (магістерській)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

спеціалізації _____

Інформація про кафедру	Кафедра автоматизації, метрології та енергоефективних технологій Department of Automation, Metrology and Energy-efficient Technologies сайт кафедри https://kafotss.kharkov.ua/ukr/
Інформація про викладача (-ів)	Кандидат технічних наук, доцент Василюк Тетяна Юхимівна посилання на профайл викладача: http://surl.li/yykgtc електронна пошта: t.u.vasilets@karazin.ua
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	https://moodle.karazin.ua/
Консультації з викладачем (-ами)	Он лайн консультації: Кандидат технічних наук, доцент Василюк Тетяна Юхимівна щовівторка 15.20 -16.40 за посиланням https://meet.google.com/qgo-eqwz-vuu

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є освоєння дисциплінарних компетенцій по пізнанню принципів побудови і способів реалізації нейромережевих, нечітких і нейро-нечітких систем управління за допомогою інструментальних засобів математичної системи MATLAB, набуття навичок їх практичного використання для ідентифікації динамічних об'єктів і систем за допомогою нейронних мереж і систем нечіткого висновку, аналізу і синтезу систем з нейромережевими і нечіткими регуляторами

Вивчення навчальної дисципліни «Синтез нейромережевих і нечітких систем керування з використанням MATLAB» сприяє здобуттю таких **компетентностей**:

ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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.

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

СК7. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- формування вміння виконувати ідентифікацію динамічних об'єктів і систем з використанням нейронних мереж і систем нечіткого висновку;
- формування навичок побудови нейромережевих і нечітких систем управління, синтезу нейромережевих і нечітких регуляторів;
- оволодіти технікою застосування пакетів прикладних програм для виконання ідентифікації об'єктів і систем управління з застосуванням нейронних мереж і систем нечіткого висновку.
- оволодіння технікою синтезу нейромережевих і нечітких регуляторів з застосуванням системи MATLAB.

1.3. Кількість кредитів

4

1.4. Загальна кількість годин

120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції	
28 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
12 год.	4 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
100 год.	136 год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

PH01. 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

PH03. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності.

PH04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

PH05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

PH08. 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.

PH10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Побудова нейромережових і нечітких моделей динамічних об'єктів з використанням системи MATLAB

Тема 1. Побудова нейромережових моделей динамічних об'єктів з використанням системи MATLAB

GUI-інтерфейс для пакету прикладних програм Neural Network Toolbox. Розробка нейромережевої моделі двомасової електромеханічної системи регулювання швидкості

Тема 2. Побудова нечітких моделей за допомогою пакету FUZZY LOGIC TOOLBOX

Призначення і можливості пакету Fuzzy Logic Toolbox. Графічний інтерфейс Fuzzy Logic Toolbox. Редактор систем нечіткого виведення FIS Editor. Розробка нечіткої апроксимуючої системи для вирішення завдання ідентифікації двомасової електромеханічної системи.

Тема 3. Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж
Реалізація ANFIS в середовищі MATLAB. Розробка нечіткої моделі гібридної мережі для вирішення завдання ідентифікації двомасової електромеханічної системи.

Розділ 2. Синтез нейромережових і нечітких систем управління в середовищі MATLAB

Тема 1. Синтез нейромережових систем управління в середовищі MATLAB

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. Принцип побудови нейрорегулятора на основі моделі авторегресії з ковзаючим середнім NARMA-L2 CONTROLLER. Синтез нейрорегулятора NARMA-L2 CONTROLLER з використанням системи MATLAB. Принцип побудови нейрорегулятора з еталонною моделлю MODEL REFERENCE CONTROLLER. Синтез нейрорегулятора Model Reference Controller з використанням системи MATLAB

Тема 2. Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB

Розробка моделі системи управління з нечітким регулятором. Формування бази правил системи нечіткого висновку. Розробка системи нечіткого висновку. Моделювання двомасової електромеханічної системи з нечітким регулятором.

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. Побудова нейромережових і нечітких моделей динамічних об'єктів з використанням системи MATLAB												
Тема 1. Побудова нейромережових моделей динамічних об'єктів з використанням системи MATLAB	20	6	2			12	20	2	1			17
Тема 2. Побудова нечітких моделей за допомогою пакету FUZZY LOGIC TOOLBOX	20	4	2			14	20	1	0,5			18,5
Тема 3. Побудова моделей динамічних об'єктів з використанням гібридних мереж	20	4	2			14	20	1	0,5			18,5
Разом за розділом 1	60	14	6			40	60	4	2			54
Розділ 2. Синтез нейромережових і нечітких систем управління в середовищі MATLAB												
Тема 1. Синтез нейромережових систем управління в середовищі MATLAB	34	8	4			22	30	2	1			27
Тема 2. Синтез нечітких регуляторів з використанням системи MATLAB	26	6	2			18	30	2	1			27
Разом за розділом 2	60	14	6			40	60	4	2			54
Усього годин	120	28	12			80	120	8	4			108

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Побудова нейромережевої моделі двомасової електромеханічної системи за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	2
2	Побудова нечіткої моделі двомасової електромеханічної системи за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB	2
3	Побудова моделі двомасової електромеханічної системи в середовищі MATLAB з застосуванням гібридних мереж	2
4	Синтез нейрорегуляторів для двомасової електромеханічної системи в середовищі MATLAB	2
5	Моделювання нейромережевих систем управління в середовищі MATLAB	2
6	Синтез нечітких регуляторів для двомасової електромеханічної системи в середовищі MATLAB	2
	Разом	12

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Побудова нейромережевих моделей динамічних об'єктів з використанням системи MATLAB.. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти.	12
2	Побудова нечітких моделей за допомогою пакету FUZZY LOGIC TOOLBOX. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичного заняття. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти .	14
3	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 .	14
4	Синтез нейромережевих систем управління в середовищі MATLAB. Робота з конспектом лекцій. Робота з навчальною літературою. Підготовка до практичних занять. Виконання завдань для самостійної роботи на сайті дистанційної освіти	22
5	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	18
	Разом	80

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), проектні методи (проектне навчання, метод проектів); 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 – іспит.

9. Схема нарахування балів

для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Екзамен	Сума	
Розділ 1				Розділ 2						Разом
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	60	40	100
7	7	6	10	10	5	9	6			

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. 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. Василець, А.Ю. Мезеря, О.О. Варфоломійєв. – Харків : Друкарня Мадрид, 2020. – 306 с.
2. 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.
3. Кирик В. В. Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. – 224 с.
4. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник / С. В. Ткаліченко. – Кривий Ріг, 2023. – 150 с.
5. Штучні нейронні мережі: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.Г. Руденко, Є.В. Бодяньський. – К: Компанія СМІТ, 2006, 404 с.
6. 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.
7. Кирик В. В. К43 Математичний апарат штучного інтелекту в електроенергетичних системах: підручник / В. В. Кирик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка» 2019. – 224с.
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. Глибовець М.М., Отецький О.В. Штучний інтелект. – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2002. – 366 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. Методи та системи штучного інтелекту: Теорія і практика: Навчальний посібник / О.С. Булгаков, В.В. Зосімов, В.О. Поздєєв. – Одеса. : Олді плюс, 2020. – 356с.

Допоміжна

1. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с
2. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі; Навч. посібн. - Львів: Львівська політехніка, 2011. - 444 с.
3. Кононюк, А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. - Київ: Корнійчук, 2008. - 468 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник–/ Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
5. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Уклад.: І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, В.О. Трусов, А.Т. Харь. – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. – 105 с.
6. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл.Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.

7. 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.
8. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. – Львів: Новий світ, 2009. – 405 с.
9. Троцько В.В., Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. / Троцько В.В. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020. – 86 с.
10. 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. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми / В. Є. Снитюк. – Київ : Маклаут, 2008. – 364 с.
12. Івахів, Орест Васильович. Основи побудови систем керування з нечіткою логікою : навчальний посібник / О. Івахів, М. Наконечний. – Львів : Растр-7, 2017. – 129 с.
13. 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.
14. Шушура О.М. Методологічні основи побудови інформаційних технологій для автоматизації управління складними системами на принципах нечіткої логіки : дис. ... доктора технічних наук : 05.13.06 / Шушура Олександр Миколайович. К., 2018. 332 с.
15. Штовба С. Д. Проектування нечітких систем засобами MATLAB / С. Д. Штовба. - М.: Гаряча лінія - Телеком, 2007. - 288 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. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : навч.-метод. посібник для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч.1 / Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець О. О. Варфоломійєв ; Укр. інж.-пед. акад. ; Харків – УІПА, 2022. – 120 с.
7. Василець Т. Ю. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : навч.-метод. посібник для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец. 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч.2 / Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець О. О. Варфоломійєв ; Укр. інж.-пед. акад. – Харків : УІПА, 2022. – 112 с.
8. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : метод. вказівки до проведення практичних занять для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної та заоч. форм здобуття освіти спец: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Ч.1 / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Г. І. Канюк, Т. Ю. Василець, О. О. Варфоломійєв. – Харків : УІПА, 2020. – 100 с.

9. Технології нейронних мереж і нечіткого моделювання в системах управління : метод. вказівки до проведення практичних занять. для здобувачів вищої освіти ОС «магістр» денної та заоч. форм здобуття освіти 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 : УПА, 2022. – 100 с.

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни

Завідувач кафедри АМЕТ



Геннадій КАНЮК