



## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «СИНТЕЗ НЕЧІТКИХ РЕГУЛЯТОРІВ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ»

<b>Галузь знань</b>			17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»»		<b>Освітній рівень</b>	Другий (магістерський)	
<b>Спеціальність</b>			174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»		<b>Семестр</b>	2	
<b>Освітньо-наукова програма</b>			Автоматизоване управління технологічними процесами		<b>Тип дисципліни</b>	Вибіркова	
<b>Факультет</b>			Машинобудування		<b>Кафедра</b>	Автоматизація виробничих процесів (АВП)	
<b>Обсяг:</b>	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять				
			Лекцій	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	Вид контролю	
	3,5	105	18	18	69	Іспит	

#### ВИКЛАДАЧІ

Разживін Олексій Валерійович, ауд. 2209, e-mail: [avrzzhivin75@gmail.com](mailto:avrzzhivin75@gmail.com)



Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри АВП ДДМА.

Досвід роботи - більше 23 років.

Наукові праці та навчально-методичні посібники:

ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-1371-2651>

SCHOLAR.GOOGLE: <http://surl.li/latef>

Scopus Author ID: 57672166200: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57672166200>

Провідний лектор з дисциплін: «Проектування систем автоматизації на базі ПЛК», «Технічні засоби автоматизації», «Цифрові системи керування та обробки інформації»

#### АНОТАЦІЯ КУРСУ

##### Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі

Освітні компоненти, які передують вивченню	Інтелектуальні системи керування, Цифрові системи керування та обробки інформації
Освітні компоненти для яких є базовою	Кваліфікаційна робота магістра, Роботизовані технологічні комплекси, Аналіз, синтез та оптимізація інформаційних мереж

**Компетенції відповідно до освітньо-професійної програми**

Soft- skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Спеціальні (фахові) компетенції
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. - Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	- 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.

**Результати навчання відповідно до освітньо-професійної (програмні результати навчання – ПРН)**

- 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. - Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів. - 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. - Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
---

**ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ**

<b>Анотація</b>	Актуальність вивчення дисципліни «Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування» у зв'язку з завданням науково-дослідної підготовки магістрів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в опануванні теоретичними питаннями нечіткої алгоритмізації, основними методами розв'язування задач в нечіткій постановці, засобами побудови нечітких моделей задач та синтезу нечітких регуляторів в системах автоматичного керування
<b>Мета</b>	формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів при проектуванні цифрових систем керування з застосуванням нечітких регуляторів та технологій штучного інтелекту при обробці інформації
<b>Формат</b>	Лекції (очний, дистанційний формат), лабораторні заняття (очний, дистанційний формат), консультації (очний, дистанційний формат), підсумковий контроль – іспит (очний, дистанційний формат)
<b>«Правила гри»</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Курс передбачає роботу в колективі.</li> <li>• Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.</li> </ul> <p><b>Політика щодо дедлайнів та перескладання</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.</li> <li>• Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.</li> <li>• Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки на консультації викладача.</li> </ul> <p><b>Політика академічної доброчесності</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання.</li> <li>• Політика академічної доброчесності регламентується «ПОЛОЖЕННЯ про академічну доброчесність науково-педагогічних, наукових, педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти ДДМА» (<a href="http://surl.li/laufq">http://surl.li/laufq</a>)</li> </ul>

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

<b>Лекція 1</b>	Основи теорії нечітких множин	<b>Лабораторна робота 1</b>	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	<b>Самостійна робота</b>	Основні типи параметричних функцій приналежності
<b>Лекція 2</b>	Нечітка логіка.	<b>Лабораторна робота 2</b>	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено		Методи нечіткого виведення.
<b>Лекція 3</b>	Нечіткі відношення	<b>Лабораторна робота 3</b>	Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах		Характеристики нечітких відношень
<b>Лекція 4</b>	Моделювання нечітких систем.	<b>Лабораторна робота 4</b>	Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації		Візуалізація нечіткого логічного виведення
<b>Лекція 5</b>	Нечітка кластеризація	<b>Лабораторна робота 5</b>	Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж		Метод поступово зростаючого розбиття
<b>Лекція 6</b>	Розв'язування задач в нечітких системах	<b>Лабораторна робота 6,7</b>	Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації		Рішення задачі визначення числа кластерів для нечіткої кластеризації
<b>Лекція 7</b>	Нейро-нечіткі мережі	<b>Лабораторна робота 8,9</b>	Адаптація фази-логіки в системах регулювання		Інтегровані нейро-нечіткі мережі
<b>Лекція 8</b>	Бази знань Мамдані і Суджено				Настройка нечіткої бази знань
<b>Лекція 9</b>	Нечіткий багатокритеріальний аналіз варіантів				Нечіткий багатокритеріальний аналіз бренд-проектів

## МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютери AMD Ryzen 5-3400 (15 од.). Принтер Ecosys P2235dn, Сканер EpsonPerfection V19, Графічний планшет Wacom One Medium (CTL-672-N), Проектор Epson EHTW5820, Екран Walfix 120  
 Пакети прикладних програм (тільки ліцензоване та відкрите ПЗ): MatLab 2016, MS office  
 Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1802>

## ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. Разживін, О. В. Синтез нечітких регуляторів в системах автоматичного керування.: навчальний посібник / О. В. Разживін, О. В. Суботін. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2020. – 212 с
2. Основи теорії фази-логіки та фази-регулювання: учбовий посібник/ Калашніков В.І. , Паліс Ф. , Лозинський О.Ю. - Донецьк, Магдебург ,Львів, - 2000 - 69с.
3. J. Leski. Systemy neuronowo-rozmyte. Warszawa: Naukowo-Techniczne, 2008. – 690 с.
4. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці : нейронні мережі, нечітка логіка: [монографія] / А. В. Матвійчук. – Київ: КНЕУ, 2011. – 439 с.
5. Бакан Г. М. Вступ до теорії експертних систем та баз знань / Г. М. Бакан. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. – 90 с. . Albus J. S., Meystel A. M. Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control / Wiley, New York, 2002.
6. A. P. Engelbrecht. Computational Intelligence: An Introduction / Wiley, Chichester, U.K., 2002.
7. Badiru A. B., Cheung J. Y. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications / John Wiley, New York, NY, 2002.
8. Апостолук В. О. Інтелектуальні системи керування: конспект лекцій [Текст] / В. О. Апостолук, О. С. Апостолук. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 88 с.
9. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навчальний посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2016. – 212 с. ISBN 978-966-337-418-5
10. Інтелектуальні системи управління: Експертні системи - основи проектування та застосування в системах автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Л. Д. Ярошук. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,56 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 136с.

Додаткові джерела

- 1 Giese H., Rumpe B. Science and Engineering of Cyber-Physical Systems (Dagstuhl Seminar 11441), Dagstuhl Reports, vol. 1, no. 11, pp. 1–22, 2012.
  - 2 Conti M. Looking ahead in pervasive computing: challenges and opportunities in the era of cyber-physical convergence,” Pervasive and Mobile Computing, 2011.
  - 3 Sha L., Gopalakrishnan S. Cyber-physical systems: A new frontier, Machine Learning in Cyber Trust, pp. 3–13, 2009.
  - 4 Horv'ath I., Gerritsen B. Cyber-physical systems: Concepts, technologies and implementation principles, in Tools and Methods of Competitive Engineering Symposium (TMCE), 2012, pp. 19–36.
  - 5 Lee E., “Computing needs time,” Communications of the ACM, vol. 52, no. 5, pp. 70–79, 2009.
- Web-ресурси*
- 6 <http://library.tneu.edu.ua/images/stories/predmety/liti/intelektualnyy%20analiz%20danih/Intelekt%20anal%20danih.pdf>
  - 7 <http://www.unicyb.kiev.ua/~boiko/it/ddm.htm>
  - 8 <http://buklib.net/books/24221/>
  - 9 [www.kdnuggets.com](http://www.kdnuggets.com)

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА КОНТРОЛЮ ЗНАТЬ І ПЕРЕЗДАЧ З ДИСЦИПЛІНИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ  
ПОВНОГО КУРСУ НАВЧАННЯ**

<b>Денна форма навчання</b>																		
<b>Вид навчальних занять або контролю</b>	<b>Розподіл між учбовими тижнями</b>																	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Практ. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи	ВК									КР1								КР2
Змістовні модулі	ЗМ1									ЗМ2								
Контроль по модулю		ЛР1			ЛР2		ЛР3		ЛР4		ЛР5		ЛР6			ЛР7		

**ПЕРЕЛІК ОБОВ'ЯЗКОВИХ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ**

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані, а також навів аргументовані відповіді на уточню загальні та додаткові запитання викладача
2	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Сугено, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.
3	Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень у соціально-економічних системах, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.
4	Розробка систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку систем інтелектуального аналізу даних методами нечіткої кластеризації, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача
5	Розробка інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав розробку інтелектуальних систем на основі моделей нейронних мереж, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача та колег.
6	Використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав синтез фази-регулятора проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей використання неадаптивного фази-регулятора в системі автоматизації, а також навів аргументовані відповіді на запитання викладача

<b>№ з/п</b>	<b>Назва і короткий зміст контрольного заходу</b>	<b>Мак балів</b>	<b>Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів</b>
7	Адаптація фази-логіки в системах регулювання	10	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав проводить аналіз адаптація фази-логіки в системах регулювання, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача
8	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	15	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
9	Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом	15	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Поточний контроль		100	Студент виконав всі контрольні точки, навів аргументовані відповіді на завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Всього		100	

СИСТЕМА ОЦІНКИ			
Сума балів	Оцінка	ECTS	Рівень компетентності
90-100	<b>Відмінно</b> (зараховано)	A	<b>Високий</b> Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
81-89	<b>Добре</b> (зараховано)	B	<b>Достатній</b> Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
75-80		C	<b>Достатній</b> Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення
65-74	<b>Задовільно</b> (зараховано)	D	<b>Середній</b> Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
65-64		E	<b>Середній</b> Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
30-54	<b>Незадовільно</b> (не зараховано)	FX	<b>Низький</b> Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
0-29		F	<b>Незадовільний</b> Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни

**Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни**

**Опитування з приводу оцінювання якості викладання дисципліни**

Якість викладання дисциплін контролюється анонімним он-лайн-опитуванням студентів. Вивчається думка здобувачів вищої освіти відносно якості викладання дисциплін.

Необхідно оцінити вказані якості за шкалою: 1 бал – якість відсутня; 2 бали – якість проявляється зрідка; 3 бали – якість проявляється на достатньому рівні; 4 бали – проявляється часто; 5 балів – якість проявляється практично завжди.


Анкета є анонімною. Відповіді використовуються в узагальненому вигляді.

[https://docs.google.com/forms/d/1qT1SeLSyn4GGEBV-B6ATYJThbz5V1WJq\\_XzFTy5fOHw/edit](https://docs.google.com/forms/d/1qT1SeLSyn4GGEBV-B6ATYJThbz5V1WJq_XzFTy5fOHw/edit)

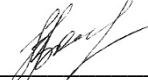
Розробник:

 /Олексій РАЗЖИВІН/  
«03» травня 2024 р.


Розглянуто і схвалено на засіданні  
кафедри АВП  
Протокол № 13 від 06 травня 2024 р.  
в.о. завідувача кафедри

 /Олег МАРКОВ/

Гарант освітньої програми:

 /Олена БЕРЕЖНА/  
«08» травня 2024 р.

Затверджую:  
Декан факультету  
Машинобудування

 /Валерій КАССОВ/  
«27» травня 2024 р.

