

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ  
Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»



Затверджую:

Декан факультету машинобудування

Кассов В.Д.

«27» травня 2024р.

Гарант освітньої програми:

д.т.н., доцент

Бережна О.В.

«08» травня 2024р.

Розглянуто і схвалено  
на засіданні кафедри автоматизації  
виробничих процесів  
Протокол № 13 від 06.05.2024р.  
Зав. кафедри

Марков О.Є.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**„СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ”**

(назва дисципліни)

Галузь знань 17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та  
робототехніка»

Освітній рівень другий (магістерський)

ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи дослідження систем» для студентів галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», 19 с.

Розробник Разживін О.В., к.т.н., доцент  
Люта А.В., к.т.н., доцент



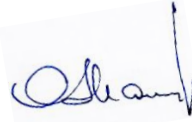
Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (для обов'язкових дисциплін)



О.В. Бережна, д.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів», протокол № 13 від 06.05.2024 року.

Зав кафедри АВП:



О.Є. Марков, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол № 10-24/05 від 27.05.2024 року

Голова Вченої ради факультету



В.Д. Кассов, д.т.н., професор

## І ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОПП (ОНП), професійне (наукове) спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: «17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Спеціальність: 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка»	Обов'язкова дисципліна	
4,5				
Загальна кількість годин				
135				
Модулів – 1		ОНП «Автоматизоване управління технологічними процесами»	Рік підготовки	
Змістових модулів (тем) – 5			2	
			Семестр	
			3	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 6		Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції	
			30	
			Практичні	
			15	
			Самостійна робота	
			90	
		Вид контролю		
		Іспит		

## II ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Сучасні методи дослідження систем» у зв'язку з завданням науково-дослідної підготовки магістрів за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» полягає в підвищенні ефективності машинобудування, шляхом набуття спеціалізованих концептуальних знань що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Мета дисципліни** - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів при дослідженні автоматизованих систем управління з застосуванням сучасних наукових здобутків при дослідженні нелінійних систем.

**Завдання дисципліни** полягає у формуванні здатностей студентів:

Знати:

- сучасні підходи до моделювання та аналізу нелінійних динамічних систем;
- умови та сценарії виникнення хаотичної динаміки в системах;
- методика визначення фрактальної розмірності;
- методика дослідження катастроф в динамічних системах;
- умови виникнення процесів самоорганізації складних динамічних систем;
- методики створення нейронних мереж.

Вміти:

- моделювати динаміку дисипативних систем;
- досліджувати умови виникнення хаотичної динаміки;
- визначати фрактальну розмірність динамічного процесу;
- моделювати об'єкти складної форми із використанням фрактальної геометрії;
- моделювати та досліджувати процеси з використанням нейронних мереж.

**Передумови для вивчення дисципліни:**

Теорія автоматичного управління, Програмна обробка наукових досліджень, Теорія оптимального управління, Технологія обчислювального інтелекту, Моделювання складних систем.

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 135 годин/ 4,5 кредиту, в тому числі: лекції - 30 годин, практичні заняття -15 годин, самостійна робота студентів - 90 годин.

### ІІІ ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Сучасні методи дослідження систем» повинна сформувати наступні програмні **результати навчання**, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки магістрів

- 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.

- Застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження, моделювання та ідентифікації об'єктів автоматизації.

- Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.

- Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи дослідження систем» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних загальних та фахових компетентностей:

- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

- Здатність застосовувати сучасні технології наукових досліджень процесів, обладнання, засобів і систем автоматизації, контролю, діагностики, випробування та керування складними організаційно-технічними об'єктами та системами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи дослідження систем» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

**У когнітивній сфері** студент здатний:

- застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки;

- здійснювати критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для розв'язування складних задач професійної діяльності;

- застосовувати сучасні технології наукових досліджень, спеціалізований математичний інструментарій для дослідження та аналізу нелінійних динамічних систем;

- планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері

автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;

- обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

**В афективній сфері** студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи досліджень систем з використання сучасних методів

- успішно розв'язувати прикладні обчислювальні задачі математичного модулювання систем автоматизації ;

- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях; ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни, повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.

**У психомоторній сфері** студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати прикладні математичні методи та комп'ютерні алгоритми чисельного розв'язування завдань;

- застосовувати основні підходи дослідження та аналізу нелінійних динамічних систем;

- застосовувати методики штучного інтелекту дослідження нелінійних систем ;

- застосовувати теорію фронтальної геометрії для дослідження та аналізу нелінійних систем;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

## IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Денна форма навчання

Вид навчальних занять / контролю	Розподіл між учбовими тижнями														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практ. роботи	2		2		2		2		2		2		2		1
Сам. робота	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Консультації				К					К		К				К
Контр. роботи					КР1										КР2
Змістовні модулі	ЗМ1		ЗМ2			ЗМ3			ЗМ4			ЗМ5			
Контроль по модулю			ЛР1		КР1			ЛР2			ЛР3			ЛР4	КР2

## Лекції

### **Тема1. Проблеми дослідження нелінійних систем**

*Лекція 1.* Сучасні математичні моделі динамічних систем. Визначення динамічної системи. Проблеми детермінізму.

*Лекція 2.* Особливості дослідження систем із самоорганізацією. Аналіз динаміки дискретної еволюційної моделі

Дидактичні засоби: презентація по темі [4] с. 13-23

Завдання на СРС – підготовка до занять.

### **Тема2. Основи теорії фрактальної розмірності**

*Лекція 3.* Основні поняття і принципи теорії фракталів. Поняття про фрактали.

*Лекція 4.* Розмірність Хаусдорфа-Безиковича. Самоподоба фракталів. Класичні фрактали, методи їх побудови і визначення розмірності.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [8] с. 15-36

Завдання на СРС – підготовка до занять.

*Лекція 5.* Системи тертл-графіки. Системи ітерованих функцій. Фрактали на комплексній площині.

*Лекція 6.* Множини Жюліа. Множина Мандельброта. Випадкові фрактали.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [8] с. 62-93, [9] с. 217-252

Завдання на СРС – підготовка до занять.

### **Тема3. Детермінований хаос у динамічних системах**

*Лекція 7.* Умови зародження хаотичної динаміки. Приклади простих систем із хаотичною динамікою. Біфуркації в динамічних процесах.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [4] с. 11-31, [9] с. 147-184, [17] с. 21-52  
Завдання на СРС – підготовка до занять

*Лекція 8.* Парадигма детермінованого хаосу – дивний атрактор Лоренца. Парадигма детермінованого хаосу – логістичне рівняння.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [4] с. 24-61.

Завдання на СРС – підготовка до занять

*Лекція 9.* Якісні і кількісні ознаки хаосу. Управління хаотичними процесами. Практичне використання хаотичної динаміки.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [5] с. 3-21.

Завдання на СРС – підготовка до занять, виконання індивідуального завдання по темі 3.

### **Тема4. Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем**

*Лекція 10.* Сутність синергетики та самоорганізації систем. Синергетична концепція самоорганізації.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [25] с. 12-57.

Завдання на СРС – підготовка до занять

*Лекція 11.* Синергетичний підхід до управління синергетичною діяльністю.

*Лекція 12.* Особливості дослідження процесів з використанням синергетичного підходу.

*Лекція 13.* Методологія дослідження саморозвиваючихся систем клітинними автоматами

Дидактичні засоби: презентація по темі. [26] с. 11-31.

**Тема 5. Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем**

*Лекція 14.* Принципи побудови нейронної мережі. Модель нейрона.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [20] Електронний ресурс.

Завдання на СРС – підготовка до занять

*Лекція 15.* Формування архітектури нейронної мережі. Методика навчання мережі.

Дидактичні засоби: презентація по темі. [20] Електронний ресурс.

Завдання на СРС – підготовка до занять

**Структура навчальної дисципліни**

Назви 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
Тема 1. Проблеми дослідження нелінійних систем	25	4	3			18						
Тема 2. Основи теорії фрактальної розмірності	29	8	3			18						
Тема 3. Детермінований хаос у динамічних системах	27	6	3			18						
Тема 4. Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем	29	8	3			18						
Тема 5. Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем	25	4	3			18						
<b>Разом</b>	<b>135</b>	<b>30</b>	<b>15</b>			<b>90</b>						



## Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та розробки цифрових систем керування та обробки інформації.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання геометричних фракталів	3
2	Створення фрактальних об'єктів	4
3	Дослідження дивних атракторів	4
4	Розробка нейронних моделей	4
<b>Усього годин</b>		<b>15</b>

## Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ теми	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	2	Розробка програм для моделювання фрактальних об'єктів	30
2	5	Розробка архітектури нейронної мережі	30

## V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання**

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Моделювання геометричних фракталів	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент засвоїв методику моделювання фрактальних об'єктів, описуваних алгебраїчними вираженнями, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача

1	2	3	4
2	Створення фрактальних об'єктів	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент засвоїв методику створення фрактальних об'єктів за допомогою turtle-технології, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.
3	Дослідження дивних атракторів	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав та засвоїв методику моделювання й дослідження атракторів фрактальної розмірності, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача та колег.
4	Розробка нейронних моделей	15	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент засвоїв методику й придбати навички створення, адаптації й навчання лінійної нейронної мережі із застосування пакета прикладних програм (ППП) Neural Network Toolbox, а також навів аргументовані відповіді на загальні та додаткові запитання викладача
5	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	20	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
6	Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом	20	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Поточний контроль		100(x0,5)	Студент виконав всі контрольні точки, навів аргументовані відповіді на завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Підсумковий контроль		100(x0,5)	Студент виконав практичні завдання навів аргументовані відповіді на теоретичні запитання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Всього		100	

1	2	3	4
	Підсумковий контроль	100(x0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
	Всього	100	

Підсумкові оцінки за триместр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці перекладу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до іспиту.

Результати прийому екзамену оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5-бальна шкала та вищенаведена таблиця перекладу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

**Критерії оцінювання сформованості програних результатів навчання  
під час підсумкового контролю**

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
1	2
<p><b>Когнітивні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень;</li> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування цифрових систем керування;</li> <li>- студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p>
	<p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні лабораторної роботи</p>
	<p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p><b>Афективні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі;</li> <li>- студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>

1	2
	<p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p> <p>менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>- студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>- студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ul>	<p>75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не добросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

## VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2	Модульні контрольні роботи	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання
	Підсумковий контроль	- стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання

## VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Сучасні методи дослідження нелінійних динамічних систем. Посібник / О. О. Сердюк. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – 119 с.
2. Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму по дисципліні "Сучасні методи дослідження систем". (для студентів спеціальності 151 "Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології», кваліфікаційний рівень - магістр) / Укл. О. О. Сердюк. - Краматорськ: ДДМА, 2018 – 44 с.
3. Albus J. S., Meystel A. M. Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control / Wiley, New York, 2002.
4. A. P. Engelbrecht. Computational Intelligence: An Introduction / Wiley, Chichester, U.K., 2002.
5. Badiru A. B., Cheung J. Y. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications / John Wiley, New York, NY, 2002.

### Додаткова література

6. Giese H., Rumpe B. Science and Engineering of Cyber-Physical Systems (Dagstuhl Seminar 11441), Dagstuhl Reports, vol. 1, no. 11, pp. 1–22, 2012.
7. Conti M. Looking ahead in pervasive computing: challenges and opportunities in the era of cyber-physical convergence," Pervasive and Mobile Computing, 2011.
8. Sha L., Gopalakrishnan S. Cyber-physical systems: A new frontier, Machine Learning in Cyber Trust, pp. 3–13, 2009.
9. 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.
10. Lee E., "Computing needs time," Communications of the ACM, vol. 52, no. 5, pp. 70–79, 2009.

## ДОДАТОК А

### Приклад тестового завдання на контрольну роботу (10 питань кожному студенту)

1 Який спосіб дозволяє уникнути нелінійності у досліджуваних системах?

<input type="checkbox"/>	<i>Виключення нелінійних елементів</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Розмикання зворотного зв'язку</i>

2 Про що свідчить фрактальна розмірність атратора?

<input type="checkbox"/>	<i>Система знаходиться в режимі розгону</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Система знаходиться в режимі хаотичної динаміки</i>

3 Чи можуть виникнути хаотичні коливання у динамічній системі, у якій спостерігаються біфуркації Хопфа?

<input type="checkbox"/>	<i>Так</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Ні</i>

4 Що представляє собою фрактальна фабрика?

<input type="checkbox"/>	<i>Самостійно діюча структурна одиниця підприємства, яка може самоорганізовуватися</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Підприємство, яке виробляє фрактальну продукцію</i>

5 Чим можуть виникнути процеси самоорганізації у зрівноважених термодинамічних системах?

<input type="checkbox"/>	<i>Так</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Ні</i>

6 Яка система виробляє інформацію про навколишнє середовище і внутрішній стан людини?

<input type="checkbox"/>	<i>Сенсорна система</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Центральна нервова система</i>

7 Чи вірне твердження, що еволюція є спрямованим процесом, позбавленим відхилень, повернень і побічних явищ?

<input type="checkbox"/>	<i>Так</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Ні</i>

8 Процес самоорганізації системи виникає тоді, коли:

<input type="checkbox"/>	<i>Параметр порядку рівний нулю</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Параметр порядку ледь ві одрізняється від нуля</i>

9 Чи виключається можливість управляти системою у стані хаосу?

<input type="checkbox"/>	<i>Так</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Ні</i>

10 Чим визначається топологія мережі?

<input type="checkbox"/>	<i>Кількістю виходів</i>
<input type="checkbox"/>	<i>Особливостями завдання</i>

## Додаток Б

### ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

#### Тема 1

1. У чому проявляються особливості складних динамічних систем?
2. У чому полягають особливості хаотичної поведінки систем?
3. В чому полягає синергетична концепція моделювання складних систем?
4. Яке визначення має динамічна система?
5. В чому полягають особливості опису сучасних операторів еволюції систем?
6. Які варіанти поведінки можливі для нелінійної динамічної системи?
7. Як описується консервативна система?
8. Як здійснюється еволюція дисипативної системи?
9. Які особливості мають фазові траєкторії нелінійних динамічних систем?
10. Що застосовується для аналізу динаміки дискретної еволюційної моделі?
11. Що називається відображенням Пуанкаре?
12. Як аналізується відображення Пуанкаре?
13. В чому полягають властивості граничної траєкторії?
14. Як оцінюється стійкість динамічних систем?
15. Що становить структурну стійкість системи?

#### Тема 2

16. Як визначається фрактал?
17. Як визначається розмірність Хаусдорфа-Безиковича?
18. В чому полягає принцип самоподоби фракталів?
19. Які фрактали відносяться до класичних?
20. Як визначається фрактальна розмірність атракторів?
21. У яких задачах керування застосування теорія фракталів?
22. В чому полягає сутність процедури Паккарда-Такенса?
23. В чому полягає сутність термлі-графіки?
24. Які принципи використовуються для моделювання природних об'єктів випадковими фракталами?
25. Яка методика застосовується для моделювання фрактальних об'єктів ітерітованими алгоритмами?

#### Тема 3

26. Як відбувається втрата стійкості при «м'якій» біфуркації?
27. Що уявляють собою жорсткі біфуркації (предмет вивчення в теорії катастроф)?
28. В чому проявляється експонентна нестійкість динамічних режимів?
29. Чому чутливість до початкових даних приводить до виникнення хаосу?
30. Що визначає поняття детермінованого хаосу?
31. При яких умовах можливе виникнення детермінованого хаосу?
32. Що визначає парадигма хаосу – логістичне рівняння?
33. Що показує аналіз біфуркаційної діаграми логістичного рівняння?
34. Що називається дивним атрактором, яка його природа?
35. Сутність біфуркації Хопфа й виникнення хаосу.
36. Якісні й кількісні ознаки хаосу.
37. Які можливості існують для керування хаотичною динамікою?
38. Які переваги має керування в хаотичних процесах?
39. Які проблеми керуваності існують для хаотичних процесів?



40. Як здійснюється зіставлення інформації траєкторії і її зберігання?
41. Принцип відтворення образу по фрагменту траєкторії.
42. Яке застосування знаходять хаотичні сигнали у передачі інформації?
43. Яке застосування знаходять хаотичні сигнали у захисті інформації?
44. Яке застосування знаходять хаотичні сигнали для ідентифікації об'єктів?

#### Тема 4

45. В чому полягають недоліки бачення світу у класичній науці І. Ньютона й П. Лапласа
46. В чому полягає нестиківка законів розвитку живої й неживої природи?
47. В чому полягає сутність синергетики?
48. Які положення визначають синергетичну концепцію самоорганізації?
49. Які поняття визначають мову синергетики?
50. Яка модель визначає принцип самоорганізованої критичності?
51. В чому полягає принцип моделювання купи піску клітинним автоматом?
52. В чому полягає суть синергетичного підходу до керування?
53. Що уявляє собою фрактальна фабрика?
54. Яке значення має утворення кооперативних зв'язків для розвитку системи?
55. Як характеризуються чотири типи динаміки виробничих систем?
56. Як характеризуються прості, великі та складні саморегульовальні системи?
57. Які зміни відбуваються у складних системах в процесі самоорганізації?
58. На яких процесах зосереджена увага синергетики при дослідженні складних систем?
59. Які уявлення про «поле» дозволяють застосовувати клітинні автомати для моделювання складних процесів?
60. Що потрібно для створення клітинного автомата?
61. В яких дослідженнях використовуються клітинні автомати?
62. На які чотири класи поділяються клітинні автомати?
63. Що представляють собою найпростіші клітинні автомати і для яких завдань вони застосовуються?
64. Яке застосування знаходять клітинні автомати у практиці?

#### Тема 5

65. Які недоліки мали перші нейронні моделі при їх застосуванні?
66. Якими шляхами йшло удосконалення систем штучного інтелекту?
67. В яких областях знайшли застосування нейронні мережі?
68. Яку будову має біологічний нейрон і як він взаємодіє із іншими нейронами?
69. На які групи діляться нейрони і що вони забезпечують?
70. Якою математичною моделлю і якою структурною схемою представляється біологічний нейрон?
71. Яку топологію має одношарова нейронна мережа?
72. Як виглядає топологія двошарової нейронної мережі?
73. На які класи поділяються нейронні мережі по способу вирішення завдань моделювання?
74. Як виглядає структура багатошарового персептрона?
75. Від чого залежить кількість нейронів у вхідному, вихідному та схованому шарах нейронної мережі?
76. В яких випадках застосовуються лінійні та нелінійні функції активації нейронів?
77. Що потрібно виконати після визначення архітектури нейронної мережі?
78. Із яких кроків складається навчання персептрона по методу Розенблатта?