

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Ректор ДДМА

В.Д. Ковальков
“ ” 2018 року


РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
„СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ”
(назва дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

Освітній рівень – магістр

Факультет «Автоматизація машинобудування та інформаційні технології»
(назва інституту, факультету, відділення)

Денна форма навчання

КРАМАТОРСЬК, 2018

Робоча програма навчальної дисципліни

«Сучасні методи дослідження систем»

(назва навчальної дисципліни)

для студентів галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування»

спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,

„27” серпня 2018 року, стор.

Розробник: **Тулупенко Віктор Миколайович**, д. ф.-м. н., проф.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Автоматизація виробничих процесів»
Протокол № 1 від “ 27 ” серпня 2018 року.

Завідувач кафедри АВП



(підпис)

Клименко Г.П.

(прізвище та ініціали)

“ ” 2018 року

©Тулупенко В.М., 2018 рік

©ДДМА, 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,0	Галузь знань <u>15 Автоматизація та приладобудування</u> (шифр і назва)	Професійна підготовка	
	Напрямок підготовки <u>151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології</u> (шифр і назва)		
	Спеціальність (професійне спрямування): <u>151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів –		1-й	1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _реферат. _ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		2,6	1
		Лекції	
		20	4
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 3 самостійної роботи студента 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	Практичні заняття	
		10	
		Самостійна робота	
		60	86
		Індивідуальні завдання: 10	
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання 1/2;

для заочної форми навчання 1/20.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – освоєння сучасних принципів і методів дослідження нелінійних динамічних систем.

Знання та вміння, отримані при її вивченні, будуть використані при виконанні кваліфікаційної роботи магістра

Завдання дисципліни полягають у тому, що на основі вимог Освітньо-кваліфікаційної характеристики та Освітньо-професійної програми підготовки магістра у результаті вивчення дисципліни студент повинен знати і вміти наступне.

Знати:

- сучасні підходи до моделювання та аналізу нелінійних динамічних систем;
- умови та сценарії виникнення хаотичної динаміки в системах;
- методику визначення фрактальної розмірності;
- методику 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.

3. Програма навчальної дисципліни

3.1 Тема 1. Проблеми дослідження нелінійних систем (лекційні заняття – 2 год.).

3.2. Тема 2. Основи теорії фрактальної розмірності (лекційні заняття – 4 год.).

3.3. Тема 3. Детермінований хаос у динамічних системах (лекційні заняття – 6 год.).

3.4 Тема 4. Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем (лекційні заняття – 4 год.).

3.5 Тема 5. Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем (лекційні заняття – 4 год.).

4. Лекції

Тема 1. Проблеми дослідження нелінійних систем

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

Тема 2. Основи теорії фрактальної розмірності

Лекція 2. Основні поняття і принципи теорії фракталів. Поняття про фрактали. 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 3. Системи тертл-графіки. Системи ітерованих функцій. Фрактали на комплексній площині. 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.

Тема 3. Детермінований хаос у динамічних системах

Лекція 4. 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 5. 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 6. 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.

Тема 4. Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем

Лекція 7. Сутність синергетики та самоорганізації систем. Синергетична концепція самоорганізації.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[25] с. 12-57.

Завдання на СРС – підготовка до занять

Лекція 8. Синергетичний підхід до управління синергетичною діяльністю. Особливості дослідження процесів з використанням синергетичного підходу.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[26] с. 11-31.

Тема 5. Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем

Лекція 9. Принципи побудови нейронної мережі. Модель нейрона.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[20] Електронний ресурс.

Завдання на СРС – підготовка до занять

Лекція 10. Формування архітектури нейронної мережі. Методика навчання мережі.

Дидактичні засоби: презентація по темі.

[20] Електронний ресурс.

Завдання на СРС – підготовка до занять

5 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	10	2		-		8						
Тема 2. Основи теорії фрактальної розмірності	24	4	4	-		14						
Тема 3. Детермінований хаос у динамічних системах	24	6	2	-		14						
Тема 4. Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем	16	4		-		12						
Тема 5. Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем	16	4	4	-		12						
Разом по дисципліні	90	20	10			60						

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання геометричних фракталів	2
2	Створення фрактальних об'єктів	2
3	Дослідження дивних атракторів	2
4	Розробка нейронних моделей	4
Усього годин		10

7. Самостійна робота

№ теми	Назва теми	Кількість годин
1	Проблеми дослідження нелінійних систем	8
2	Основи теорії фрактальної розмірності	14
3	Детермінований хаос у динамічних системах	14
4	Синергетичний підхід у дослідженні нелінійних систем	12
5	Застосування нейронних мереж для моделювання динамічних систем	12
Всього годин		60

8. Індивідуальні завдання

Студенти отримують індивідуальні завдання, які вони виконують в домашніх умовах. Теми цих завдань та витрати часу наведені нижче.

№ п/п	Тема завдання	Кількість год.
1	Тема 2. Розробка програм для моделювання фрактальних об'єктів	5
2	Тема 3. Розробка архітектури нейронної мережі	5
Всього годин		10

9. Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – комп'ютерний практикум.

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

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

При викладанні дисципліни передбачається використання мультимедійних засобів (відео) та презентацій.

10. Методи контролю

Передбачається використання рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів є накопичувальна система, яка передбачає виконання студентом контрольних заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань, затверджених деканом факультету.

Підсумкова оцінка виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає практичні роботи, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг поточної успішності не менше 55 балів, то студент отримує допуск до здачі іспиту.

Підсумкова оцінка (півсума поточної та екзаменаційної оцінок) виставляється за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Рейтинг студента за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90-100 балів	відмінно	A
81-89 балів	добре	B
75-80 балів	добре	C
65-74 балів	задовільно	D
55-64 балів	задовільно	E
30-54 балів	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1-29 балів	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні 3-го триместру і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Сучасні методи дослідження систем» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- захист кожної практичної роботи (практикуму) з виставленням оцінок (балів), які враховують рівень виконання індивідуальних завдань з самостійної роботи;

- письмову контрольну роботу по теоретичній частині. Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- результати захисту практичних робіт і виконання контрольної роботи;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці

3-го триместру;

- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі і рейтингу з навчальної дисципліни.

Приблизна структура карток варіантів письмової контрольної роботи і перелік основних питань для підготовки до контрольних робіт та до підсумкового контролю знань студентів наведені в додатку А.

11. Триместровий графік навчального процесу та контролю знань

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями в 3 ^{му} навчальному триместрі										Вид підсумкового триместрового контролю
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЕКЗАМЕН
Пр. роботи		2		2		2		2		2	
Сам. робота	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Консультації			Конс					Конс			
Контр. роботи										К	
Поточний контроль				ЗПР 1		ЗПР 2		ЗПР 3		ЗПР 4	

ЗПР - захист практичної роботи; К – письмова контрольна робота; Конс. – консультація.

13. Методичне забезпечення

1. Сучасні методи дослідження нелінійних динамічних систем. Посібник / О. О. Сердюк. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – 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, 2017 – 44 с.

14. Рекомендована література

14.1. Базова

1. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы/ Б. Мандельброт – Москва: Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
2. Глэйк Дж. Хаос: Создание новой науки / Дж. Глэйк. – Пер. с англ. М. Нахмансона, Е. Барашковой. — СПб.: Амфора, 2001. – 398 с
3. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики / А.И. Чуличков – М.: ФИЗМАЛИТ, 2000. – 296 с.
4. Лоскутов А.Ю. Проблемы нелинейной динамики. I. Хаос / А.Ю. Лоскутов // Вестн. МГУ. 2001. № 2. С. 3–21.
5. Подлазов А.В. Теория самоорганизованной критичности – наука о сложности. Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей / А.В. Подлазов. – М.: Эдиториал УРСС, 2005. С.404-426
6. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р.М. Кроновер.– Москва: Постмаркет, 2000. – 352 с.
7. Мандельброт Б.Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. / Б.Б. Мандельброт – М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 392 с.
8. Захаров В.С. Некоторые виды фрактальной размерности и способы её вычисления [Электронный ресурс] / В.С. Захаров. – Режим доступа: <http://dynamo.geol.msu.ru/personal/VSZ/papers/DPG/7.pdf>
9. Захаров В.С. Анализ корреляционной размерности временных рядов выделения сейсмической энергии. [Электронный ресурс] / В.С. Захаров. – Режим доступа: http://dynamo.geol.msu.ru/personal/vsz/papers/Dubna_07.pdf
10. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 784 с..
11. Слюсар В. И. Фрактальные антенны [Электронный ресурс] / В.И. Слюсар // Связь и телекоммуникации. Режим доступа: <http://www.terraelectronica.ru/files/mail/s071120.pdf>
12. Мун Ф. Хаотические колебания: Вводный курс для научных работников и инженеров: Пер. с англ. / Ф. Мун. – М.: Мир, 1990. –312 с.

13. Анищенко В.С. Знакомство с нелинейной динамикой: Лекции Соросовского профессора: Учеб. пособие / В.С. Анищенко. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002. – 144 с.

14. Дмитриев А. С. Детерминированный хаос и информационные технологии. [Электронный ресурс] / А.С. Дмитриев. Режим доступа: <http://www.cplire.ru/win/informchaoslab/chaoscomputerra/Dmitriev.html>

15. Учебник по нейронным сетям. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://neuralnet.info>

14.2. Допоміжна

16. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс: Пер. с англ. // Общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климентовича и Ю.В. Сачкова. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

17. Иванова Т.Ю. Теория организации: Учебное издание / Т.Ю. Иванова, В.И. Приходько. – Спб.: Питер, 2004. – 268 с.

18. Хакен Г. Синергетика. / Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – 388 с.

19. Капица С. П. Синергетика и просторы будущего. / С. П. Капица, С. П. Курдюмов, Г. Г. Малинецкий – Изд. 2-ое. М.: Эдиториал УРСС 2001. – 288 с.

20. Варнеке Х.-Ю. Революция в предпринимательской культуре. Фрактальное предприятие: [пер. с нем.] / Х.-Ю. Варнеке. – М.: Наука. Интерпериодик, 1999. – 280 с.

21. Степин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность [Электронный ресурс] / В.С. Степин. – Режим доступа: http://philosophy.kture.kharkov.ua/ychbova_robota/magistru/.../14.doc

22. Синергетическая парадигма. Синергетика образования / Ред. В.Г. Буданов. – М.: Прогресс-Традиция, 2007. – 592 с.

23. Князева Е.Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Наука, 1994. – 236 с.

Додаток А

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

1 Який спосіб дозволяє уникнути нелінійності у досліджуваних системах?

☐	<i>Виключення нелінійних елементів</i>
☐	<i>Розмикання зворотного зв'язку</i>

2 Про що свідчить фрактальна розмірність атрактора?

☐	<i>Система знаходиться в режимі розгону</i>
☐	<i>Система знаходиться в режимі хаотичної динаміки</i>

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

☐	<i>Так</i>
☐	<i>Ні</i>

4 Що представляє собою фрактальна фабрика?

☐	<i>Самостійно діюча структурна одиниця підприємства, яка може самоорганізовуватися</i>
☐	<i>Підприємство, яке виробляє фрактальну продукцію</i>

5 Чи можуть виникнути процеси самоорганізації у зрівноважених термодинамічних системах?

☐	<i>Так</i>
☐	<i>Ні</i>

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

☐	<i>Сенсорна система</i>
☐	<i>Центральна нервова система</i>

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

☐	<i>Так</i>
☐	<i>Ні</i>

8 Процес самоорганізації системи виникає тоді, коли:

☐	<i>параметр порядку рівний нулю</i>
☐	<i>параметр порядку ледь відрізняється від нуля</i>

9 Чи виключається можливість управляти системою у стані хаосу?

☐	<i>Так</i>
☐	<i>Ні</i>

10 Чим визначається топологія мережі?

☐	<i>Кількістю виходів</i>
☐	<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 терм-графіки?
24. Які принципи використовуються для моделювання природних об'єктів випадковими фракталами?
25. Яка методика застосовується для моделювання фрактальних об'єктів ітерірованими 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 нестиковка 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 саморегулювальні 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?

Робоча програма складена:

зав.каф. фізики, д.т.н., проф..
доц. кафедри АВП, к.т.н., доц.

Тулупенко В.М.
Сердюк О.О.