

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

УХВАЛЕНО
Вченою радою факультету
комп'ютерних наук, протокол №
від «___» _____ 2020 р.
Голова Вченої ради _____



Назва курсу	Сучасні методи аналізу комп'ютеризованих систем управління
Викладач (-и)	Шматков С.І., Стрілець В.С.
Профайл викладача (-ів)	www.linkedin.com/in/cepreif-smatkov-b2522058 , www.linkedin.com/in/victoria-strelets-822477109
Контактний тел.	(+380 57) 707 50 22
Е-мэйл:	tps@karazin.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	Очні консультації: 4,5 години; четвер 4 пара о 13:40 в 320 ауд.

- 1. Коротка анотація до курсу**
Курс включає теми з основ застосування сучасних методів системного аналізу комп'ютерних систем управління, а саме: нетіромержеві технології, методи нелінійної динаміки, еволюційні методи.
- 2. Мета та цілі курсу**
Метою курсу є навчити студентів використовувати методи системного аналізу для управління комп'ютерними системами.

Цілі курсу:

- вивчення основних положень створення та використання штучних нейронних мереж;
- ознайомлення з методами нелінійної динаміки та їх застосуванням для аналізу складних динамічних систем;
- ознайомлення з еволюційними алгоритмами та методами.

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися такі компетентності.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК)

ФК01. 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.

ФК02. Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизації та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації, здійснювати захист прав інтелектуальної власності на нові проектні та інженерні рішення.

ФК03. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ФК04. Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифрової трансформації.

ФК06. Здатність застосовувати сучасні методи теорії автоматичного керування для розроблення автоматизованих систем управління технологічними процесами та об'єктами.

ФК07. Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

ФК08. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

3. Формат курсу – очний (*offline*), дистанційний.

4. Результати навчання

Студент повинен знати:

- загальні відомості про штучні нейромережі;
- основні функції активації, та типи нейронів;
- методи навчання штучних нейронних мереж;
- загальні відомості нелінійної динаміки;
- методи пошукової оптимізації.

Студент повинен вміти:

- користуватися пакетами прикладного програмування при створенні та моделюванні роботи штучної нейронної мережі;
- використовувати спеціалізовані *toolboxes* для створення штучних нейромереж;
- розробляти моделі нелінійної динаміки та аналізувати а їх допомогою різні явища нелінійної динаміки;
- проводити аналіз та оцінку якості отриманого рішення.

В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися такі *програмні результати навчання (ПРН)*.

ПРН02. Створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів.

ПРН04. Застосовувати сучасні підходи і методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.

ПРН05. Розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації.

ПРН08. 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.

ПРН09. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

ПРН10. Розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами.

5. Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	48
семінарські заняття / практичні / лабораторні	48
самостійна робота	204

6. Ознаки курсу:

Рік викладання	семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)
2020/2021	1, 2	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	1 (5, магістерський рівень)

7. Пререквізити

Попередньо прослухані курси: алгоритмізація та програмування, математичне моделювання складних систем, системний аналіз, моделі і методи прийняття рішень.

8. Технічне та програмне забезпечення /обладнання

Для виконання практичних робіт студентам знадобиться таке програмне забезпечення: мова програмування Python або пакет прикладного програмування MatLab.

9. Політики курсу – політика академічної доброчесності.

10. Схема курсу

Тиж. / дата / акад.год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)*/ Формат**	Матеріали	Література.*** Ресурси в інтернеті	За
1 семестр					
Тиж. 1 / 2 акад.год.	Розділ 1. Тема 1. Л1. Вступ. Біологічні основи: – біологічний нейрон; – формальний нейрон; – історія розвитку штучних нейронних мереж.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми. – К.: «Корнійчук», 2008. – 446 с. (С. 39 – 46)	Озна літ пер пре
Тиж. 2 / 2 акад.год.	ПЗ1. Моделювання штучної нейронної мережі	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викона за моделю нейрон
Тиж. 3 / 2 акад.год.	Тема 2. Л2. Штучний нейрон і перцептрон: – вхідні сигнали, вагові коефіцієнти, порогова функція; – модель Мак-Каллока-Піттса; – перцептрон Розенблата; – обчислення логічних функцій.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми. – К.: «Корнійчук», 2008. – 446 с. (С. 46 – 55)	Озна літ пер пре

Тиж. 4 / 2 академічних років.	ПЗ2. Моделювання перцептрону, обчислення логічних функцій.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викона за моде обчисл фун
Тиж. 5 / 2 академічних років.	Тема 3. ЛЗ. Навчання перцептрона: – алгоритм навчання з вчителем; – нелінійна порогова функція; – логістична функція; – узагальнене дельта-правило.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. – К.: «Корнійчук», 2008. – 446 с. (С. 73 – 76); Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 43 – 45)	Озна літ пер пре
Тиж. 6 / 2 академічних років.	ПЗ3. Навчання штучних нейронних мереж.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викона завдан алгорит вчит
Тиж. 7 / 2 академічних років.	Тема 4. Л4. Багатошаровий перцептрон: – топологія багатошарового перцептрона; – розв’язання задачі «виключної диз’юнкції (xor)» багатошаровим перцептроном.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 45 – 47)	
Тиж. 8 / 2 академічних років.	ПЗ4. Апроксимація функцій за допомогою односпрямованих нейронних мереж.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Вик однос нейро апрокси
Тиж. 9 / 2 академічних років.	Тема 4. Л5. Навчання багатошарового перцептрона за методом зворотного поширення помилки.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 47 – 51)	Озна літ пер пре
Тиж. 10 / 2 академічних років.	ПЗ5. Розпізнавання зображень за допомогою односпрямованих та радіально-базисних нейронних мереж.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Вик штучн м роз зобра

<p>Тиж. 11/ 2 акад.год.</p>	<p>Тема 5. Л6. Конкурентне навчання: – мережі Кохонена; – архітектура мережі; – алгоритм навчання «переможець забирає все»; – мережа Кохонена для вивчення прототипів.</p>	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 74 – 81)</p>	<p>Озна літ пер пре</p>
<p>Тиж. 12 / 2 акад.год.</p>	<p>ПЗ6. Розв’язання задачі класифікації за допомогою ймовірнісних нейронних мереж та мереж Кохонена.</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Вик штучн мереж д задачі к</p>
<p>Тиж. 13 / 2 акад.год.</p>	<p>Тема 6. Л7. Навчання Хебба: – поведінковий принцип підкріплення; – механізм налагодження вагів; – навчання Хебба з вчителем та без.; – лінійний асоціатор.</p>	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Новотарський М.А. Штучні нейронні мережі: обчислення // Праці Інституту математики НАН України. – К. : Ін-т математики НАН України, 2004. – Т50. – 408 с. (С. 187 – 193)</p>	<p>Озна літ пер пре</p>
<p>Тиж. 14 / 2 акад.год.</p>	<p>ПЗ7. Моделювання карти Кохонена. Самоорганізація.</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Викона за модел Кохон</p>
<p>Тиж. 15 / 4 акад.год.</p>	<p>Тема 7. Л8. Нейронні мережі зі зворотними зв’язками: – модель пам’яті, що адресується за вмістом; – гетероасоціативна пам’ять; – автоасоціативна пам’ять; – інтерполятивна пам’ять.</p>	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 62 – 70)</p>	<p>Озна літ пер пре</p>

Тиж. 16 / 2 акад.год.	ПЗ12. Розпізнавання зображень за допомогою мереж Хопфільда.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викори Хоп роз зо
2 семестр					
Тиж. 1 / 4 акад.год.	Розділ 2. Тема 1. Л1. Поняття та властивості динамічних систем: – класифікація динамічних систем; – основні задачі теорії динамічних систем; – консервативні і дисипативні системи; – самоорганізація відкритих систем.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 1 – 15)	Озна літ пер пре
	ПЗ1. Обчислення структурної стійкості й біфуркації динамічних систем.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Дослід динаміч
Тиж. 2 / 4 акад.год.	Тема 2. Л2. Стійкість динамічних систем: – структурна стійкість динамічних систем; – умова стійкості за Ляпуновим.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (ppt)	Кадієвський В.А. Стійкість динамічних систем з неперевним часом: навчальний посібник. – Суми, 2014. – 120 с. (С. 7 – 20)	Озна літ пер пре
	ПЗ2. Обчислення структурної стійкості й біфуркації динамічних систем.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Дослід стійкіс с
Тиж. 3 / 4 акад.год.	Тема 2. Л3. Стійкість динамічних систем: – поняття тривалості розв'язку; – застосування функцій Ляпунова до дослідження тривалості розв'язків динамічних систем.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 26 – 39)	Озна літ пер пре

	ПЗ3. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою біфуркаційних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Про властивості систем виконати біфурка
Тиж. 4 / 4 акад.год.	Тема 3. Л4. Біфуркації динамічних систем: – визначення біфуркації динамічних систем; – види біфуркації.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 41 – 47)	Ознайомити перепредмет
	ПЗ4. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою біфуркаційних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Про властивості систем виконати біфурка
Тиж. 5 / 4 акад.год.	Тема 3. Л5. Біфуркації динамічних систем: – біфуркації як головний фактор виникнення структур з просторово-часовою організацією; – біфуркація граничного циклу.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 48 – 57)	Ознайомити перепредмет
	ПЗ5. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою павутинних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Про властивості систем виконати павути
Тиж. 6 / 4 акад.год.	Тема 4. Л6. Хаос і атрактори в динамічних системах: – хаос, турбулентність і дивні атрактори в динамічних системах; – перехід до хаосу через біфуркації.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 87, 106 – 115)	Ознайомити перепредмет

	ПЗ6. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою павутинних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Про властивості систем виконати павутинні
Тиж. 7 / 4 акад.год.	Тема 4. Л17. Хаос і атрактори в динамічних системах: – хаотична динаміка дивного атрактора; – атрактор Лоренца.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М. : Постмаркет, 2000. – 352 с. (С. 147 – 184)	Ознаки лінійних перетворень
	ПЗ7. Моделювання класичних фракталів.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати моделювання фракталів
Тиж. 8 / 4 акад.год.	Тема 5. Л18. Фрактали: – фрактал як протилежність хаосу; – класичні фрактали; – множини та відображення; – системи ітерованих функцій.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. – М. : Постмаркет, 2000. – 352 с. (С. 9 – 52)	Ознаки лінійних перетворень
	ПЗ8. Моделювання класичних фракталів.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати моделювання фракталів
Тиж. 9 / 4 акад.год.	Тема 6. Л19. Теорія катастроф: – математичні моделі катастроф динамічних систем; – жорстка втрата стійкості та катастрофи динамічних систем; – елементарні катастрофи; – ознаки наявності в системі катастроф.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Арнольд В.И. Теория катастроф. – М. : Наука, 1990. – 128 с. (С. 7 – 29)	Ознаки лінійних перетворень
	ПЗ9. Комп'ютерне моделювання найпростіших моделей динаміки	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати моделювання простих динамічних систем

	популяцій				
Тиж. 10 / 4 акад.год.	Тема 7. Л10. Динамічний хаос: – хаос і біфуркація; – динаміка відкритих систем; – теорія самоорганізації динамічних систем.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с. (С. 480 – 495)	Озна літ пер пре
	ПЗ10. Комп'ютерне моделювання найпростіших моделей динаміки популяцій	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викона моделю по
Тиж. 11 / 4 акад.год.	Розділ 3. Тема 1. Л11. Еволюційні алгоритми: – біологічні передумови і загальна схема еволюційних алгоритмів; – кодування особин; – генетичні оператори.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 66 – 101)	Озна літ пер пре
	ПЗ11. Розв'язання задач оптимізації за допомогою популяційних алгоритмів	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Ви генетич для розв оп
Тиж. 12 / 4 акад.год.	Тема 2. Л12. Оптимізація роєм частинок: – канонічний алгоритм рою частинок і його модифікації; – топологія сусідства частинок; – алгоритми із динамічною топологією сусідства частинок.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 127 – 146)	Озна літ пер пре

	ПЗ12. Розв'язання задач оптимізації за допомогою популяційних алгоритмів	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Ви генетич для розв оп
Тиж. 13 / 4 акад.год.	Тема 3. Л13. Мурашина оптимізація: – біонічні передумови; – алгоритм безперервної оптимізації колонією мурашок.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 147 – 169)	Озна літ пер пре
	ПЗ13. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритмів, на основі штучної мікроімунної системи	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викори ал розв'я оп
Тиж. 14 / 4 акад.год.	Тема 4. Л14. Штучні імунні системи: – біологічні основи; – оптимізація з допомогою моделі імунної мережі; – алгоритми на основі штучної мікроімунної системи.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 195 – 203)	Озна літ пер пре
	ПЗ14. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритмів, на основі штучної мікроімунної системи.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Викори ал розв'я оп
Тиж. 15 / 4 акад.год.	Тема 5. Л15. Бактеріальна оптимізація: – біологічні передумови; – канонічний алгоритм бактеріальної оптимізації; – кооперативна бактеріальна оптимізація.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 204 – 212)	Озна літ пер пре

	ПЗ15. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритму, натхненного роєм світлячків	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використовують для розв'язання оптимізаційних задач
Тиж. 16 / 4 акад.год.	Тема 6. Л16. Алгоритм, натхнений роєм світлячків: – біологічні основи; – схема алгоритму; – ефективність алгоритму.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с. (С. 213 – 217)	Ознайомлення з літературою, переклад, презентація
	ПЗ16. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритму, натхненного роєм світлячків	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використовують для розв'язання оптимізаційних задач

11. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання курсу	<i>участь в роботі впродовж семестру/екзамен - 60/40</i> Розподіл балів, що присвоюються студентам з навчальної дисципліни «Сучасні системи управління», є сумою балів за виконання всіх практичних завдань під час семестру (заліку). Впродовж семестру студент за виконання всіх завдань отримує – 60 балів, а за екзамен (залік) – 40 балів.
Вимоги до письмової роботи	
Практичні заняття	Студент отримує максимальну кількість балів за практичне завдання, якщо: отримав допомогу викладача; студент самостійно може узагальнити, систематизувати знання в стандартних ситуаціях та у ситуаціях невизначеності.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання та захист всіх практичних завдань, написання контрольної роботи

Схема нарахування балів

Підсумковий контроль в формі заліку (1 семестр)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Контрольні роботи, передбачені навчальним планом	Разом	Залік	Сума
Розділ 1									
T1	T2	T3	T4	T5, 6	T7	1	60	40	100
4	6	6	6	6	4	20			

T1, T2 ... – теми розділів.

За темою T1 розділу 1 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 1.

За темою T2 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 2.

- За темою Т3 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 3.
- За темою Т4 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 4.
- За темами Т5, 6 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 5.
- За темою Т7 розділу 1 студент отримує 4 бали за виконання практичної роботи 6.

Підсумковий контроль в формі екзамену (2 семестр)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Контрольні роботи, передбачені навчальним планом			Разом	Екзамен	Сума	
Розділ 2			Розділ 3								
Т1, 2	Т3	Т4	Т5	Т6, 7	Т 1, 2	Т 3, 4	Т 5, 6	1	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	20			

Т1, Т2 ... – теми розділів.

За темами Т 1,2 розділу 2 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 1.

За темою Т 3 розділу 2 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 2.

За темою Т 4 розділу 2 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 3.

За темою Т 5 розділу 2 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 4.

За темами Т 6, 7 розділу 2 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 5.

За темами Т 1, 2 розділу 3 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 6.

За темами Т 3, 4 розділу 3 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 7.

За темами Т 5, 6 розділу 3 студент отримує 5 балів за виконання практичної роботи 8.

Критерії 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

12. Рекомендована література

1. Основы теории искусственных нейронных сетей / О.Г. Руденко, Е.В. Бодянский. – Х. : ТЕЛЕТЕХ, 2002. – 317 с.
2. Гибридные нейро-фаззи модели и мультиагентные технологии в сложных системах: монография / Е. В. Бодянский, В. Е. Кучеренко, Е. И. Кучеренко и др. – Днепропетровск : Системные технологии, 2008. – 402 с.
3. Kohonen T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen. – Berlin : Springer-Verlag, 1997.

4. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей / А.Н. Горбань. – М. : СП ПараГраф, 1991.
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – М. : Вильямс, 2006.
6. Goldberg David E. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning / David E. Goldberg. – Addison-Wesley Publishing Co., 1989.
7. Practical Handbook of Genetic Algorithms / Ed. L. D. Chambers // Complex Coding Systems, CRC Press, 1998. – V. III.
8. Карпенко А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой / А.П. Карпенко. – М. : МГТУ, 2017. – 447 с.
9. Субботін С.О. Нейронні мережі : навч. посіб. / С.О. Субботін, А.О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.
10. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми / А.Ю. Кононюк. – К. : «Корнійчук», 2008. – 446 с.
11. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей / Р. Каллан. – М. : Вильямс, 2001. – 287 с.
12. Новотарський М.А. Штучні нейронні мережі: обчислення / М.А. Новотарський, Б.Б. Нестеренко // Праці Інституту математики НАН України. – К. : Ін-т математики НАН України, 2004. – Т50. – 408 с.
13. Nguyen D. Improving the learning speed of 2-layer neural networks by choosing initial values of the adaptive weights / D. Nguyen, B. Widrow // Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, 1990. – Vol. 3. – P. 21-26.
14. Koza John R. Genetic programming. On the programming of computers by means of natural selection / John R. Koza. – MIT Press, 1992.
15. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
16. Кадієвський В.А. Стійкість динамічних систем з неперервним часом: навчальний посібник / В.А. Кадієвський, Л.П. Перхун, С.М. Братушка, О.О. Синявська. – Суми: Видавництво: ПП Вінниченко М.Д., ФОП Литовченко Є.Б., 2014. – 120 с.
17. Арнольд В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М. : Наука, 1990. – 128 с.
18. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах / Р.М. Кроновер. – М. : Постмаркет, 2000. – 352 с.
19. Анищенко В.С. Лекции по нелинейной динамике: учеб. пособие для вузов / В.С. Анищенко, Т.Е. Вадивасова. – М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 516 с.