

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

УХНАЛЕНКО

Вченою радою факультету
комп'ютерних наук, протокол №
від "___" "___" 2020 р.
Голова Вченої ради: _____

Назва курсу	Сучасні методи аналізу комп'ютеризованих систем управління
Викладач (-и)	Шватков С.І., Стрілець В.Є.
Профіль викладача (-и)	www.linkedin.com/in/sergey-shvatkov-b2522058 , www.linkedin.com/in/victoria-strilets-822477109
Контактний тел.	(+380 57) 707 50 22
E-mail:	trp@knu.ua
Сторінка курсу в системі дистанційного навчання	
Консультації	Одні 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: безпроміжні технології, методи нелінійної динаміки, еволюційні методи.

2. Мета та цілі курсу

Метою курсу є навчити студентів використовувати методи системного аналізу для управління комп'ютеризованими 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 мережеских 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 застосовуванням 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)	Нормативний/ вибірковий
2020/2021	1, 2	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	1 (5, магістерський рівень)	нормативний

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	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
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)	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год;		Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 2 / 2 акад.год.	ПЗ1. Моделювання штучної нейронної мережі	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати практичне завдання з моделювання штучної нейронної мережі, 2 год.	4 бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 3 / 2 акад.год.	Тема 2. Л2. Штучний нейрон і персептрон: – вхідні сигнали, вагові коефіцієнти, порогова функція; – модель Мак-Каллока-Піттса;	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми. – К.: «Корнійчук», 2008. – 446 с. (С. 46 – 55)	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	<ul style="list-style-type: none"> – перцептрон Розенблата; – обчислення логічних функцій. 						
Тиж. 4 / 2 акад.год.	ПЗ2. Моделювання перцептронів, обчислення логічних функцій.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати практичне завдання з моделювання та обчислення логічних функцій, 2 год.	2 бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 5 / 2 акад.год.	Тема 3. ЛЗ. Навчання перцептрона: <ul style="list-style-type: none"> – 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)	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 6 / 2 акад.год.	ПЗ3. Навчання штучних нейронних мереж.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати практичне завдання з реалізації алгоритму навчання з вчителем, 2 год.	4 бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)

<p>Тиж. 7 / 2 акад.год.</p>	<p>Тема 4. Л4. Багатошаровий перцептрон: – топологія багатошарового перцептрона; – розв’язання задачі «виключної диз’юнкції (xor)» багатошаровим перцептроном.</p>	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 45 – 47)</p>			<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>
<p>Тиж. 8 / 2 акад.год.</p>	<p>ПЗ4. Апроксимація функцій за допомогою односпрямованих нейронних мереж.</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Використання односпрямованих нейронних мереж для апроксимації функції, 2 год.</p>	<p>6 бал.</p>	<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>
<p>Тиж. 9 / 2 акад.год.</p>	<p>Тема 4. Л5. Навчання багатошарового перцептрона за методом зворотного поширення помилки.</p>	<p>Лекція (аудиторна)</p>	<p>Презентація лекції (.ppt)</p>	<p>Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 47 – 51)</p>	<p>Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.</p>		<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>
<p>Тиж. 10 / 2 акад.год.</p>	<p>ПЗ5. Розпізнавання зображень за допомогою односпрямованих та радіально-базисних нейронних мереж.</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Використання штучних нейронних мереж для розпізнавання зображень, 2 год.</p>	<p>2 бал.</p>	<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>

<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>Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.</p>		<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</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>Використання штучних нейронних мереж для розв’язання задачі класифікації, 2 год.</p>	<p>4 бал.</p>	<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</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>Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.</p>		<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>

Тиж. 14 / 2 акад.год.	ПЗ7. Моделювання карти Кохонена. Самоорганізація.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати практичне завдання з моделювання карти Кохонена, 2 год.	6 бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 15 / 4 акад.год.	Тема 7. Л8. Нейронні мережі зі зворотними зв'язками: – модель пам'яті, що адресується за вмістом; – гетеросоціативна пам'ять; – автоасоціативна пам'ять; – інтерполятивна пам'ять.	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (.ppt)	Субботін С.О. Нейронні мережі. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.(С. 62 – 70)	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год		Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 16 / 2 акад.год.	ПЗ12. Розпізнавання зображень за допомогою мереж Хопфільда.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використання мереж Хопфільда для розпізнавання зображень, 2 год.	4 бал.	Протягом заняття
2 семестр							
Тиж. 1 / 4 акад.год.	Розділ 2. Тема 1. Л1. Поняття та властивості динамічних систем: – класифікація	Лекція (аудиторна)	Презентація лекції (ppt)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	динамічних систем; – основні задачі теорії динамічних систем; – консервативні і дисипативні системи; – самоорганізація відкритих систем.						
	ПЗ1. Обчислення структурної стійкості й біфуркації динамічних систем.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Дослідити стійкість динамічної системи, 2 год	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
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)	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ2. Обчислення структурної стійкості й біфуркації динамічних систем.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Дослідити структурну стійкість динамічної системи, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)

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)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ3. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою біфуркаційних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Проаналізувати властивості нелінійної системи із використанням біфуркаційних діаграм, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 4 / 4 акад.год.	Тема 3. Л4. Біфуркації динамічних систем: – визначення біфуркації динамічних систем; – види біфуркації.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ4. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою біфуркаційних	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Проаналізувати властивості нелінійної системи із використанням біфуркаційних діаграм, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)

	діаграм.						
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)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ5. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою павутинних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Проаналізувати властивості нелінійної системи із використанням павутинних діаграм, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
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)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	ПЗ6. Аналіз хаотичних властивостей нелінійних систем за допомогою павутинних діаграм.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Проаналізувати властивості нелінійної системи із використанням павутинних діаграм, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 7 / 4 академічного року.	Тема 4. Л7. Хаос і атрактори в динамічних системах: – хаотична динаміка дивного атрактору; – атрактор Лоренца.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Crownower R.M. Introduction to Fractals and Chaos / Richard M. Crownower. – Boston, London: Jones and Bartlett Publishers, 1995. – 352 p.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ7. Моделювання класичних фракталів.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати завдання з моделювання фракталів, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 8 / 4 академічного року.	Тема 5. Л8. Фрактали: – фрактал як протилежність хаосу; – класичні фрактали; – множини та відображення; – системи ітерованих функцій.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Crownower R.M. Introduction to Fractals and Chaos / Richard M. Crownower. – Boston, London: Jones and Bartlett Publishers, 1995. – 352 p.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	ПЗ8. Моделювання класичних фракталів.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати завдання з моделювання фракталів, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 9 / 4 акад.год.	Тема 6. Л9. 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)	Теорія хаосу в економіці: підруч. / О.І. Черняк, П.В. Захарченко, Т.С. Клебанова. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2014. – 244 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ9. Комп'ютерне моделювання найпростіших моделей динаміки популяцій	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати завдання з моделювання динаміки популяцій, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 10 / 4 акад.год.	Тема 7. Л10. Динамічний хаос: – хаос і біфуркація; – динаміка відкритих систем; – теорія	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П. Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	самоорганізації динамічних систем.						
	ПЗ10. Комп'ютерне моделювання найпростіших моделей динаміки популяцій	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Виконати завдання з моделювання динаміки популяцій, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
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)	Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ11. Розв'язання задач оптимізації за допомогою популяційних алгоритмів	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використати генетичний алгоритм для розв'язання задачі оптимізації, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 12 / 4 акад.год.	Тема 2. Л12. Оптимізація роєм частинок: – канонічний алгоритм рою	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	<p>частинок і його модифікації; – топологія сусідства частинок; – алгоритми із динамічною топологією сусідства частинок.</p>			<p>Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.</p>			
	<p>ПЗ12. Розв’язання задач оптимізації за допомогою популяційних алгоритмів</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Використати генетичний алгоритм для розв’язання задачі оптимізації, 2 год.</p>	<p>бал.</p>	<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>
<p>Тиж. 13 / 4 акад.год.</p>	<p>Тема 3. Л13. Мурашина оптимізація: – біонічні передумови; – алгоритм безперервної оптимізації колонією мурашок.</p>	<p>Лекція (аудиторна),</p>	<p>Презентація лекції (ppt)</p>	<p>Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.</p>	<p>Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.</p>		<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>
	<p>ПЗ13. Розв’язання задач оптимізації за допомогою алгоритмів, на основі штучної мікроімунної системи</p>	<p>ПЗ (аудиторне)</p>	<p>Матеріали до практичного завдання (.doc)</p>		<p>Використати імунний алгоритм для розв’язання задачі оптимізації, 2 год.</p>	<p>бал.</p>	<p>Протягом тижня (до наступного заняття)</p>

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)	Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)
	ПЗ14. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритмів, на основі штучної мікроімунної системи.	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використати імунний алгоритм для розв'язання задачі оптимізації, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 15 / 4 акад.год.	Тема 5. Л15. Бактеріальна оптимізація: – біологічні передумови; – канонічний алгоритм бактеріальної оптимізації; – кооперативна бактеріальна оптимізація.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом тижня (до наступного заняття)

	ПЗ15. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритму, натхненного роєм світлячків	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використати алгоритм рою світлячків для розв'язання задачі оптимізації, 2 год.	бал.	Протягом тижня (до наступного заняття)
Тиж. 16 / 4 акад.год.	Тема 6. Л16. Алгоритм, натхнений роєм світлячків: – біологічні основи; – схема алгоритму; – ефективність алгоритму.	Лекція (аудиторна),	Презентація лекції (ppt)	Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.	Ознайомитись з літературою, переглянути презентацію, 2 год.		Протягом заняття
	ПЗ16. Розв'язання задач оптимізації за допомогою алгоритму, натхненного роєм світлячків	ПЗ (аудиторне)	Матеріали до практичного завдання (.doc)		Використати алгоритм рою світлячків для розв'язання задачі оптимізації, 2 год.	бал.	Протягом заняття

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 методи аналізу комп'ютеризованих систем управління», є сумою балів за виконання всіх практичних завдань плюс бали, отримані під час екзамену (заліку). Впродовж семестру студент за виконання всіх завдань отримує – 60 балів під час складання і 40 – балів за екзамен (залік).
--	---

Вимоги до письмової роботи	
Практичні заняття	Студент отримує максимальну кількість балів за практичне завдання, якщо: завдання виконане повністю та без допомоги викладача; студент самостійно може узагальнити, систематизувати матеріал та вільно застосує його у 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 T3 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 3.

За темою T4 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 4.

За темами T5, 6 розділу 1 студент отримує 6 балів за виконання практичної роботи 5.

За темою T7 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								
T1, 2	T3	T4	T5	T6, 7	T 1, 2	T 3, 4	T 5, 6	1	60	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	20			

T1, T2 ... – теми розділів.

За темами T 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. Goldberg David E. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning / David E. Goldberg. – Addison-Wesley Publishing Co., 1989. – 432 p.
2. Practical Handbook of Genetic Algorithms / Ed. L. D. Chambers // Complex Coding Systems, CRC Press, 1998. – V. III.
3. Haupt R. L. Practical Genetic Algorithms / Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt. – Wiley-Interscience, 2004. – 288 p.
4. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми / А.Ю. Кононюк. – К. : «Корнійчук», 2008. – 446 с.
5. Корнієнко В. І. Інтелектуальне моделювання нелінійних динамічних процесів у системах керування, кібербезпеки, телекомунікацій / В. І. Корнієнко, О. Ю. Гусев, О. В. Герасіна. – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 536 с.
6. Теорія хаосу в економіці: підруч. / О.І. Черняк, П.В. Захарченко, Т.С. Клебанова. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2014. – 244 с.
7. Трохимчук П. П. Нелінійні динамічні системи: підручник / П. П Трохимчук. – Луцьк : Вежа-Друк, 2015. – 275 с.
8. Crownower R.M. Introduction to Fractals and Chaos / Richard M. Crownower. – Boston, London: Jones and Bartlett Publishers, 1995. – 352 p.

9. Celso G. Chaos, Strange Attractors and Fractal Basin Boundaries in Nonlinear Dynamics / G. Celso, E. Ott, J. A. Yorke // Science. – 1987. – Vol. 238, Issue 4827. – P. 632-638.
10. Koza John R. Genetic programming. On the programming of computers by means of natural selection / John R. Koza. – MIT Press, 1992.
11. Buontempo F. Genetic Algorithms and Machine Learning for programmers: Create AI Models and Evolve Solutions (Pragmatic Programmers) / Frances Buontempo. – Pragmatic Bookschelf, 2019. – 236 p.
12. Thompson J.M.T. Nonlinear dynamics and chaos / J.M.T. Thompson, Н.В. Stewart. – N.Y.: Wiley, 2011. – 376 p.
13. Наконечний О. Г. Нелінійні задачі популяційної динаміки та їх застосування: монографія / О. Г. Наконечний, Ю. М. Шевчук. – К.: «Київський університет», 2020. – 187 с.
14. Aguirre J. Fractal structure in nonlinear dynamics / Jacobo Aguirre, Ricardo Viana, Miguel A. F. Sanjuan // Review of Modern Physics. – 2009. – Vol. 81 (1). – P. 333 – 386.
15. Булавін Л. А. Медична фізика: підручник. Т.1. Динамічні і статистичні моделі / Л. А. Булавін, Л. Г. Гречко, Л. Б. Лерман, А. В. Чалий. – К.: «Київський університет», 2010. – 600 с.
16. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines / S. Haykin. – Pearson, 2011. – 936 p.
17. Kohonen T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen. – Berlin : Springer-Verlag, 1997.
18. Luger G. F. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving / George F. Luger. – Pearson Education Limited, 2005. – 903 p.
19. Субботін С.О. Нейронні мережі : навч. посіб. / С.О. Субботін, А.О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. – 312 с.
20. Callan R. The Essence of Neural Networks / Robert Callan. – Prentice Hall Europe, 1999. – 287 p.
21. 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.
22. Кононюк А.Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми / А.Ю. Кононюк. – К. : «Корнійчук», 2008. – 446 с.