

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

**Кафедра** Комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету КІУ

(Ляшенко О.С.)

(підпис, прізвище, ініціали)

«04» вересня 2019 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

підготовки магістра

**«НЕЙРОННІ ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ СТРУКТУРИ»**

**Галузь знань** 12 Інформаційні технології  
**спеціальність** 123 Комп'ютерна інженерія  
**за освітньою програмою** «Комп'ютерні інтелектуальні технології»

**Факультет** Комп'ютерної інженерії та управління

Електронний документ

**2019-2020 навчальний рік**

Робоча програма з навчальної дисципліни «**Нейронні обчислювальні структури**» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» за освітньою програмою «Комп'ютерні інтелектуальні технології», галузі знань 12 Інформаційні технології. [Електронний документ] - 10 с.

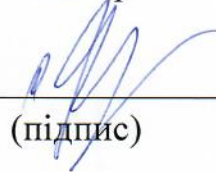
«02» вересня 2019 р.

Розробник: д.т.н., професор кафедри комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем Руденко Олег Григорійович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Комп'ютерних інтелектуальних технологій та систем».

Протокол № 1 від «03» вересня 2019 р.


Завідувач кафедри КІТС



(підпис)

Руденко О.Г.

«03» вересня 2019 р.

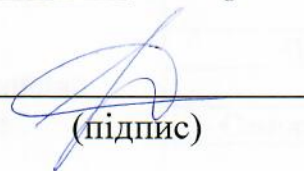
Керівник групи забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»  Литвинова Є.І.

«03» вересня 2019 р.

Схвалено методичною комісією факультету КІУ.

Протокол № 1 від «2» 09 2019 р.

Голова методичної комісії



(підпис)

Філіпенко І.В.

© Руденко О.Г. 2019 рік

© ХНУРЕ, 2019 рік

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань 12 – « <i>Інформаційні технології</i> »	Нормативна
	Напрямок підготовки 123 – «Комп'ютерна інженерія»	
Модулів – 1	Спеціальність:	Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		1-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання реферат: Методи інтелектуального аналізу даних в системах штучного інтелекту		Семестр
Загальна кількість годин 120		1-й
		Кількість годин
		120
		Аудиторні:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента –	Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр	1) лекції, год 20
		2) практичні, год 0
		3) лабораторні, год 12
		4) консультації 10
		Самостійна робота, год 88
		в тому числі 1) РГЗ та КР, год. 4
		2) курсова робота (проект), год 30
		Вид контролю: іспит

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загальної кількості годин становить: 40%.

## 2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ

### 2.1 Мета вивчення дисципліни

Головною метою курсу «Нейронні обчислювальні структури» є оволодіння студентами основами теорії штучних нейронних мереж, вивчення основних ідей та методів побудови обчислювальних структур на базі штучних нейронних мереж, розвиток і формування знань при вирішенні спеціалізованих комп'ютерних систем.

### 2.2 Результати вивчення дисципліни студенти повинні

за результатами вивчення дисципліни студенти повинні:

**ЗНАТИ:** основи теорії систем штучного інтелекту та основні напрямки досліджень в області штучного інтелекту; основні положення теорії штучних нейронних мереж та принципи побудови спеціалізованих обчислювачів;

**ВМІТИ:** застосовувати набуті знання для задач проектування систем штучного інтелекту; використовувати методи теорії штучних нейронних мереж при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з швидкою обробкою різноманітної інформації; обґрунтовано обирати архітектуру штучної нейронної мережі для розв'язання задач; програмно реалізовувати штучні нейронні мережі; моделювати поведінку штучної нейронної мережі за допомогою прикладних пакетів моделювання ШНМ.

**ВОЛОДІТИ:** (*перелік сформованих компетенцій*) методами аналізу та синтезу інформаційних систем; методами розробки математичних моделей інформаційних систем; засобами автоматизованого проектування інформаційних систем; навичками складання інноваційних проектів; апаратом, визначеннями та теорією штучних нейронних мереж.

### 2.3 Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення курсу «Нейронні обчислювальні структури» базується на знаннях, отриманих при вивченні таких курсів, як «Вища математика», «Теорія інформації та кодування» та «Архітектура ЕОМ».

## 3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Базові поняття теорії штучних нейронних мереж.

Тема 1. Введення до дисципліни.

1.1. Предмет, ціль і задачі курсу.

1.2. Використання штучних нейронних мереж для вирішення задач оптимізації, розпізнавання образів та ін.

Тема 2. Моделі штучних нейронних мереж.

2.1. Біологічні моделі нейронів та їх властивості.

2.2. Математичні моделі нейронів. Вхідний оператор, оператор активації, вихідний оператор.

## 2.3. Структури нейронних мереж.

Тема 3. Нейронні мережі перцептронного типу.

3.1. Одношаровий перцептрон Розенблата.

3.2. АДАЛПНА. МАДАЛПНА.

3.3. Алгоритми настроювання вагових коефіцієнтів.

Тема 4. Багатошарові нейронні мережі прямого розповсюдження.

4.1. Узагальнене дельта-правило настроювання вагових коефіцієнтів. Функції активації для алгоритму зворотного розповсюдження похибки.

4.2. Властивості алгоритмів та методи підвищення збіжності.

4.3. Вирішення практичних задач за допомогою багатошарових нейронних мереж.

Змістовий модуль 2. Архітектури штучних нейронних мереж.

Тема 1. Асоціативна пам'ять.

1.1. Авто- та гетероасоціативні мережі прямого розповсюдження.

1.2. Мережі Хопфілда.

Тема 2. Динамічні рекурсивні нейронні мережі.

2.1. Динаміка узагальнених рекурсивних нейронних мереж.

2.2. Настроювання, адаптація та перспективні архітектури динамічних рекурсивних нейронних мереж.

Тема 3. Стохастичні нейронні мережі.

3.1. Нейронні мережі з випадковими властивостями.

3.2. Узагальнені нейронні мережі для регресії.

Тема 4. Адаптивна резонансна теорія.

4.1. Архітектура мереж АРТ-1.

4.2. Архітектура мереж АРТ-2, АРТ-3.

Тема 5. Технічне та програмне забезпечення штучних нейронних мереж.

5.1. Існуючі пакети прикладних програм для штучних нейронних мереж.

#### 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	лб	конс	інд	с.р.		л	лб	конс	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1 Базові поняття теорії штучних нейронних мереж</b>												
Тема 1. Введення до дисципліни	3	1				2						
Тема 2. Моделі штучних нейронних мереж	13	3				10						
Тема 3. Нейронні мережі персептронного типу	16	2				14						
Тема 4. Багатошарові нейронні мережі прямого розповсюдження	24	4	4	2		14						
Разом за змістовим модулем 1	56	10	4	2		40						
<b>Змістовий модуль 2. Архітектури штучних нейронних мереж</b>												
Тема 1. Асоціативна пам'ять	14	2	4	2		6						
Тема 2. Динамічні рекурсивні нейронні мережі	16	2	4	2		8						
Тема 3. Стохастичні нейронні мережі	6	2				4						
Тема 4. Адаптивна резонансна теорія	14	2		2		10						
Тема 5. Технічне та програмне забезпечення ШНМ	14	2		2		10						
Разом за змістовим модулем 2	64	10	8	8		38						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>10</b>		<b>78</b>						

## 5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття за навчальним планом для даної дисципліни не передбачені.

## 6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Вивчення процесів побудови явних алгоритмів вирішення задач, які не формулюються за допомогою ШНМ	4	
2	Вивчення персептрона	4	
3	Класифікація та кластеризація. Мережа Кохонена	4	
	Загальна кількість, год	12	

## 7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	28	
2	Підготовка до лабораторних занять	12	
3	Виконання РГЗ	4	
4	Підготовка до контрольних робіт	4	
5	Виконання курсової роботи (проекту)	30	
	Загальна кількість, год	78	

## 8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### 8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи

		Кількість годин	Рейтингова оцінка
1	Розрахувати оптимальне значення параметра релаксації в градієнтному алгоритмі навчання	2	
2	Розрахувати параметри асоціативної пам'яті для заданих даних	2	
	Загальна кількість, год	4	60-100

## 8.2 Курсова робота (проект)

№	Найменування етапу	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Отримання завдання	1	
2	Аналіз літературних джерел	6	
	Постановка задачі проектування	4	
	Вибір методу рішення задачі	6	
	Вибір алгоритму	4	
	Моделювання роботи мережі	6	
	Оформлення пояснювальної записки	2	
	Захист курсової роботи (проекту)	1	
	Загальна кількість, год	30	

## 9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота.

## 10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
ЛБ № 1, 2,	$(3...5) \times 2 = 6...10$
ДКР1	24-40
<b>Контрольна точка I</b>	<b>30-50</b>
ЛБ № 3	$(3...5) \times 1 = 3...5$
ДКР2	13-20
ТЕСТ	14-20
<b>Контрольна точка II</b>	<b>30-50</b>
<b>Всього за семестр</b>	<b>60-100</b>

Як форма підсумкового контролю для дисципліни «Нейронні обчислювальні структури» використовується письмовий (комбінований) іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка  $P_{\Pi}$  обчислюється за формулою:  $P_{\Pi} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$ , де  $O_{\text{сем}}$  – оцінка за семестр у 100-бальній системі,  $O_{\text{ісп}}$  – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка  $O_{\text{сем}}$  розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи. Кожна лабораторна робота оцінюється в 5 балів (1 бал за присутність + 1 бал за відпрацювання + 3 бали за захист (здача з оцінкою)). ДКР1 оцінюються в 21-35 балів, ДКР2 – в 12-20 балів, Тест – в 12-20 балів. Максимальна рейтингова



оцінка протягом семестру – 100 балів.

## 10.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. **Моделі та архітектура штучних нейронних мереж.** Біологічні моделі нейронів та їх властивості. Математичні моделі нейронів. Вхідний оператор, оператор активації, вихідний оператор. Структури нейронних мереж.

2. **Нейронні мережі перцептронного типу.** Одношаровий перцептрон Розенблока. АДАЛІНА. МАДАЛІНА. Алгоритми настроювання вагових коефіцієнтів.

3. **Асоціативна пам'ять.** Алгоритм навчання при реалізації асоціативної пам'яті. Авто- та гетероасоціативні мережі прямого розповсюдження. Мережі Хопфілда.

4. **Багатошарові нейронні мережі прямого розповсюдження, алгоритм зворотного розповсюдження похибки.** Узагальнене дельта-правило настроювання вагових коефіцієнтів. Функції активації для алгоритму зворотного розповсюдження похибки. Властивості алгоритмів та методи підвищення збіжності. Вирішення практичних задач за допомогою багатошарових нейронних мереж.

5. **Динамічні рекурсивні нейронні мережі.** Динаміка узагальнених рекурсивних нейронних мереж. Настроювання, адаптація та перспективні архітектури динамічних рекурсивних нейронних мереж.

6. **Стохастичні нейронні мережі.** Нейронні мережі з випадковими властивостями. Узагальнені нейронні мережі для регресії.

7. **Адаптивна резонансна теорія** Архітектура мереж ART-1, ART-2, ART-3.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти обирати тип та структуру ШНМ для вирішення практичних задач.

2. Уміти налаштовувати вагові коефіцієнти ШНМ.

3. Уміти використовувати методи теорії штучних нейронних мереж при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з швидкою обробкою різноманітної інформації.

### **Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.**

*Задовільно, D, E (60-74).* Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати всі лабораторні заняття та контрольні роботи. Уміти обирати тип та структуру ШНМ для вирішення практичних задач.

*Добре, C (75-89).* Твердо знати мінімум, виконати всі контрольні роботи. Уміти налаштовувати вагові коефіцієнти ШНМ перцептронного типу, РБС, мап Кохонена.

*Відмінно, A, B (90-100).* Знати всі теми, вміти використовувати методи теорії штучних нейронних мереж при вирішенні інженерних задач, що пов'язані з

швидкою обробкою різноманітної інформації. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
96–100	A	відмінно добре задовільно	зараховано
90–95	B		
75–89	C		
66–74	D		
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 11.1 Базова література

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс.– М.: Изд. «Вильямс», 2006.– 1104с.
2. Simon Haykin Neural Networks and Learning Machines. – Prentice Hall, 2009.– 936 pp.
3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы М.: Горячая Линия – Телеком, 2007.– 452с.
4. Руденко О.Г., Бодянский Е.В. Основы теории искусственных нейронных сетей. – Харьков: ТЕЛЕТЕХ, 2002. – 317с.
5. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.
6. Круглов В.В., Борисов В.В., Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382с.
7. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2002. – 496с.

### 11.2 Допоміжна література

8. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры. Серия: Информатика в техническом университете. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.:ил.

9. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. – М.: СП Параграф, 1991.

10. Уоссермен Ф. Микрокомпьютерная техника: Теория и практика. – М: Мир, 1992.

### 11.3 Методичні вказівки до різних видів занять

11. Руденко О.Г., Шамраев А.А. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Нейронні обчислювальні структури» для студентів усіх форм навчання спеціальностей: 8.05010201 «Комп'ютерні системи та мережі»; 8.05010202 «Системне програмування»– Харків: ХНУРЕ, 2014. – 67 с.

12. Руденко О.Г., Безсонов О.О Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Нейронні обчислювальні структури» для студентів усіх форм навчання спеціальностей 8.05010201 «Комп'ютерні системи та мережі», 8.05010202 «Системне програмування» [Електронне видання] – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 67 с.

## 12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Аксак Н.Г., Росинский Д.Н., Руденко О.Г. Методические указания к практическим занятиям по курсу “Нейронные вычислительные структуры” для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети”. [http://library.kture/cgi-bin/book\\_access.dll?View?bookid=3127&lang=0](http://library.kture/cgi-bin/book_access.dll?View?bookid=3127&lang=0)

2. Аксак Н.Г., Росинский Д.Н., Руденко О.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу “Нейронные вычислительные структуры” для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети”. [http://library.kture/cgi-bin/book\\_access.dll?View?bookid=3128&lang=0](http://library.kture/cgi-bin/book_access.dll?View?bookid=3128&lang=0)