



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

**Шифр та назва спеціальності**  
113 Прикладна математика

**Інститут**  
ІНІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**Освітня програма**  
Інтелектуальний аналіз даних

**Кафедра**  
Кафедра комп'ютерної математики і аналізу даних

**Рівень освіти**  
Бакалавр

**Тип дисципліни**  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

**Семестр**  
7

**Мова викладання**  
Українська

## Викладачі, розробники



### Прізвище Ім'я По батькові

Гардер Сергій Євгенійович  
[Sergei.Garder@khi.edu.ua](mailto:Sergei.Garder@khi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХП».

Досвід роботи – 32 років. Автор 89 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Аналіз даних», «Теорія часових рядів», «Штучні нейронні мережі»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Нейромережеві технології» розвиває знання та навички, необхідні для розуміння математичних принципів функціонування та проектування штучних нейронних мереж (ШНМ). В ході навчання студенти дізнаються, на яких принципах створюються нейронні мережі, які типи їх архітектури існують, як організувати підготовку датасету та навчання нейромережі. В процесі навчання студенти отримують практичні навички розробки ШНМ.

### Мета та цілі дисципліни

У зрозумілій для студента формі презентовані цілі курсу, знання та навички, які можна здобути в результаті навчання.

Набуття необхідних компетентностей для використання моделей та методів визначення, озробки і застосування моделей ШНМ:

1. Здатність математично формалізувати постановку завдань, перевіряти коректність постановки.
2. Здатність обирати та застосовувати спеціальні математичні та чисельні методи для розв'язання практичних задач дослідження даних, побудови датасетів для навчання ШНМ, моделювання, та прогнозування.

3. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

4. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів

### **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

### **Компетентності**

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2. Здатність застосовувати набуті знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові компетентності):

СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, проектування та аналізу

### **Результати навчання**

РН 1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН 2. Володіти основними положеннями та методами побудови та функціонування ШНМ.

РН 3. Формалізувати задачі; формулювати їх математичну та алгоритмічну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН 14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

### **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 30 год., лабораторні роботи – 30 год., самостійна робота – 60 год.

### **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

«Алгоритмізація та програмування», «Чисельні методи», «Аналіз даних та часових рядів».

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

При викладанні дисципліни «Нейромережеві технології» передбачено застосування активних та інтерактивних методів навчання лекцій, лабораторних занять на реальних даних у активній формі, колективного обговорення задач. Ефективність навчального процесу виявляється у підвищенні самосвідомості студентів; формуванню здатності ухвалювати самостійні рішення, придбанні навичок колективного обговорення проблем; розвитку здібностей до аналізу і логік. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook, Teams.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Вступ до штучних нейронних мереж**

Стисла історія виникнення та розвитку ШНМ. Про побудову мозку людини. Модель штучного нейрону. Типи активаційних функцій нейронів. Поняття про нейронну мережу. Загальна класифікація ШНМ. Принцип навчання нейронних мереж

#### **Тема 2. Персептрони**

Класифікація образів за допомогою персептрону. Архітектура персептронів. Принцип класифікації вхідних образів. Процедура навчання персептрону ( $\delta$ -правило).

### Тема 3 Алгоритм зворотного поширення похибки

. Архітектура нейронних мереж, які навчаються за допомогою АЗПП. Особливості АЗПП, підвищення швидкості збіжності. Алгоритм сполученого градієнту .

Тема 4. штучна нейронна мережа радіально-базисних функцій

Принцип роботи штучного нейрону з радіально-базисною активаційною функцією. Архітектура РБШНМ. Навчання РБШНМ. Апроксимація функції та класифікація образів за допомогою радіально-базисної ШНМ.

Тема 5. Архітектура та принцип роботи одношарової конкурентної мережі.

Шар Кохонена. Поняття про «мертві нейрони». Типи топології мап Кохонена. Засоби обчислення відстані між нейронами. Переваги та недоліки ШНМ Кохонена, ШНМ векторного квантування.

Тема 6. Рекурентні нейронні мережі.

Архітектура ШНМ Елмана. Навчання ШНМ Елмана. Поняття про стійкість ШНМ. Моделювання часових рядів за допомогою рекурентної мережі Елмана

Тема 7. Архітектура ШНМ Хопфілда. Нейродинаміка в мережі Хопфілда. Навчання мережі Хопфілда. Переваги та недоліки ШНМ Хопфілда. Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда

Тема 8. Адаптивна резонансна теорія.

Основна ідея адаптивної резонансної теорії (АРТ). Архітектура мережі АРТ1. Алгоритм роботи мережі АРТ1. Навчання мережі АРТ1.

Тема 9. Сверткові штучні нейромережі. Архітектура, різновиди. Структура: Згортковий шар. Пулінговий шар. Повнозв'язковий шар. Вихідний шар. Різновиди Особливості побудови і застосування.

### Теми практичних занять

#### Теми лабораторних робіт

1. Класифікація образів за допомогою одношарового перцептрону. Лінійна розделимість.
2. Класифікація образів за допомогою багатошарового перцептрону
3. Апроксимація функції за допомогою радіально-базисної ШНМ.
4. Класифікація образів за допомогою радіально-базисної ШНМ.
5. Кластеризація з використанням ШНМ Кохонена, карта Кохонена.
6. Моделювання часових рядів за допомогою рекурентної мережі Елмана.
7. Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда
8. Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда.
9. Навчання мережі АРТ1.

повнюється за наявності в плані лабораторних занять.

#### Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з моделювання (з використанням РІТОН) Реальної мережі по вибіру студента. Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (статті) для самостійного вивчення та аналізу.

### Література та навчальні матеріали

1. І. А. Терейковський, Д. А. Бушуєв, Л. О. Терейковська ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ: БАЗОВІ ПОЛОЖЕННЯ Навчальний посібник.: Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 122 с.  
<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/9fee52b6-83fc-4e99-8541-c2767f634c7c/content>
2. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.  
ISBN 978-966-995-189-2  
[https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/569622/mod\\_resource/content/2/Subbotin Neural.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/569622/mod_resource/content/2/Subbotin Neural.pdf)
3. Перцептрон. Матеріал з Вікіпедії.  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Перцептрон>

4. Колесницький О. К., Месюра В. І. Нейромережеві моделі та технології обчислювального інтелекту. Нейрокомпютери. Частина 1. Навчальний посібник, Вінниця : ВНТУ, 2021. 66 с. ISBN 978-966-641-871-8
5. Analytica. User's Guide. Lumina Decision Systems, Inc. [Електронний ресурс]. [https://docs.analytica.com/index.php/Analytica\\_User\\_Guide](https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_User_Guide)
6. Analytica Tutorial.– Lumina Decision Systems, Inc. [Електронний ресурс]. [https://docs.analytica.com/index.php/Analytica\\_Tutoria](https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_Tutoria)
7. Гуцин І. В. Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж : навчальний посібник / В. Гуцин, О. В. Киричок, В. М. Куклін. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021 – 152 с. ISBN 978-966-285-754-2
8. Куклін В. М. Подання знань і операції над ними; навчальний посібник. / В. М. Куклін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 164 с. ISBN: ISBN 978-966-285-606-4.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Необхідною умовою здачі заліку або іспиту є виконання всіх лабораторних робіт (нараховується 60 балів.). Іспит 40 балів. Поточний контроль реалізується у формі опитування під час оцінювання лабораторних робіт. Семестровий контроль у формі іспиту

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.



Завідувач кафедри  
Олена АХІЄЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.



Гарант ОП  
Олена АХІЄЗЕР