



# СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНИЙ СИНТЕЗ ГІБРИДНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни (код)	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин / 5 кредитів ЄКТС (лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., СРС – 96 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a> 2 год лекційних та 1 год практичних занять на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття проводить: д.т.н., доцент Чумаченко Олена Іллівна, <a href="mailto:eliranvik@gmail.com">eliranvik@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i>Сервіси Zoom / Google Meet (за узгодженням зі студентами)</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою дисципліни є вивчення методів, алгоритмів структурно-параметричного синтезу гібридних нейронних мереж та їх застосування в системах класифікації, апроксимації, прийняття рішень, прогнозування, управління в економіці, фінансовій та соціальній сфері.

#### Компетентності

- СК 14 Здатність вибирати адекватні методи навчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) і самонавчання та використовувати їх для налаштування нейронних мереж для вирішення конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних)
- СК 15 Здатність використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної побудови моделей складних процесів (зокрема в задачах прогнозування) в техніці та економіці
- СК 17 Здатність аналізувати сучасні світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та перспективи розвитку інформаційних технологій

СК 18 Здатність розробляти нові топології штучних нейронних мереж, включаючи гібридні нейронні мережі

### **Програмні результати навчання**

PH 11 Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування

PH 25 Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем

PH 26 Розробляти адекватні методи навчання та самонавчання, включаючи методи глибокого навчання (Deep Learning) та використовувати їх для налаштування нейронних мереж для вирішення конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних

PH 29 Розробляти нові топології гібридних нейронних мереж адаптованих до умов поставленого завдання та навчальної вибірки

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Курс “ Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж ” є одним із завершальних курсів професійної підготовки магістрів спеціальності “Комп'ютерні науки”.

Цей курс підсумовує раніше прочитані спеціальні дисципліни в напрямку теорії та систем прийняття рішень і дає систематизоване детальне викладання основ теорії, методів та засобів побудови систем обчислювального інтелекту та їх застосування в системах прийняття рішень в економіці, бізнесі та фінансовій сфері. Тому ця дисципліна має глибокі логічні зв'язки з попередніми дисциплінами навчального плану підготовки, зокрема з курсами “Дослідження операцій”, “Теорія прийняття рішень”, “Моделювання систем”, “ Статистичний аналіз і прогнозування економічних процесів ”.

Матеріали курсу широко використовуються при написанні магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Кредитний модуль охоплює такі теми

### **Розділ 1. Гібридні нейронні мережі та принципи їх побудови**

Тема 1.1. Необхідність створення гібридних нейронних мереж

1.1.1. Штучний інтелект та його можливості

1.1.2. Два підходи до створення гібридних нейронних мереж

1.1.3. Особливості навчання гібридних нейронних мереж

Тема 1.2. Класифікація штучних нейронних мереж

Тема 1.3. Класифікація штучних нейронів

Тема 1.4. Огляд топологій гібридних нейронних мереж

Тема 1.5. Критерії оцінювання ефективності нейронних мереж

### **Розділ 2. Побудова гібридних нейронних мереж на основі використання нейронів різних типів**

Тема 2.1. Загальна постановка задачі побудови гібридних нейронних мереж на основі використання нейронів різних типів

Тема 2.2. Принципи побудови штучного нейрону sign\_pieewise та особливості його використання

Тема 2.3. Методологія побудови гібридних нейронних мереж на основі використання нейронів різних типів

Тема 2.4. Приклади побудови гібридних нейронних мереж на основі використання нейронів різних типів

### **Розділ 3. Побудова гібридних нейронних мереж на основі використання нейронних мереж різних типів**

Тема 3.1. Методологія побудова гібридних нейронних мереж на основі використання нейронних мереж різних типів

Тема 3.2 Оптимальний вибір топології базової штучної нейронної мережі

Тема 3.3. Субоптимальна модифікація базової нейронної мережі. Використання алгоритму багатокритеріальної оптимізації для субоптимальної модифікації базової нейронної мережі.

Адаптивного алгоритму об'єднання та нарощування

Тема 3.4. Метод структурно-параметричного синтезу модуля гібридних нейронних мереж

3.4.1 Визначення структури модуля гібридних нейронних мереж

3.4.2. Метод навчання модуля нейронних мереж

3.4.3. Модуль на основі мережі Кохонена і базової нейронної мережі

3.4.4. Модуль на основі базової і МГУА-нейронних мереж

### **Розділ 4. Структурно-параметричний синтез ансамблю модулів гібридних нейронних мереж**

Тема 4.1. Огляд методів побудови ансамблів штучних нейронних мереж

Тема 4.2. Послідовне, паралельне, з'єднання модулів. Послідовно-паралельна структура ансамблю модулів нейронних мереж

Тема 4.3. Побудова архітектури ансамблів модулів нейронних мереж

Тема 4.4. Алгоритм спрощення

### **Розділ 5. Гібридні нейронні мережі глибокого навчання**

Тема 5.1. Глибоке навчання як засіб підвищення ефективності нейронних мереж

Тема 5.2. Метод визначення структури нейронної мережі глибокого навчання

Тема 5.3 Комбінований алгоритм визначення структури нейронної мережі глибокого навчання.

Тема 5.4. Особливості розрахунку оптимальних структур глибоких нейронних мереж

Тема 5.5. Приклад розрахунку оптимальної структури мережі глибокої довіри

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Michael Z. Zgurovsky, Victor M. Sineglazov, Olena I. Chumachenko Artificial Intelligence Systems Based on Hybrid Neural Networks Theory and Applications. 520 p . Springer, 2020. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-48453-8> (НТБ ім. Г.І. Денисенка )
2. Синєглазов В.М., Чумаченко О.І. Інтелектуальне управління дорожнім рухом. К.: Освіта України, 2013. – 194 с. (НТБ ім. Г.І. Денисенка )
3. Синєглазов В.М., Чумаченко О. І., Горбатюк В. С. Інтелектуальні методи прогнозування. К.: Освіта України, 2013. – 236 с. (за запитом викладачу)
4. M. Zgurovsky, Yu. Zaychenko. Fundamentals of computational intelligence - System approach. Springer. 2016. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка )

### **Додаткова література**

5. Zgurovsky M. , Zaychenko Yu. Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer Nature Switzerland AG. 2019. - 275 p. (НТБ ім. Г.І. Денисенка )
6. Yuri Zaychenko . Problem of fuzzy portfolio optimization and its solution with application of forecasting methods. Scholar Press.- 2015.- 54 p. url: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15601>
7. S. Krig, Computer Vision Metrics. Apress, 2014. url: [https://www.google.com.ua/books/edition/Computer\\_Vision\\_Metrics/ktKuAwAAQBAJ](https://www.google.com.ua/books/edition/Computer_Vision_Metrics/ktKuAwAAQBAJ)

8. K. Okarma, Applications of Computer Vision in Automation and Robotics. MDPI, 2021. url: [https://www.google.com.ua/books/edition/Applications\\_of\\_Computer\\_Vision\\_in\\_Autom/95cXEAAAQBAJ](https://www.google.com.ua/books/edition/Applications_of_Computer_Vision_in_Autom/95cXEAAAQBAJ)
9. Yevgeniy Bodyanskiy, Yuriy Zaychenko, Olena Boiko, Galib Hamidov, Anna Zelikman. The Hybrid GMDH-Neo-fuzzy Neural Network in Forecasting Problems in Financial Sphere. Intern. conference IEEE SAIC 2020 in book "Advances in Intelligent Computing", Springer, 2020. v.1075, p.221-225 (за запитом викладачу)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи.*

№ п/п	Найменування практичних занять	Кількість годин
Пр. №1	1. Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж на основі використання нейронів різних типів	2
Пр. №2	2. Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж на основі використання нейронних мереж різних типів	2
Пр. №3	3. Структурно-параметричний синтез модуля гібридних нейронних мереж	2
Пр. №4	4. Структурно-параметричний синтез модуля гібридних нейронних мереж на основі мережі Кохонена і базової нейронної мережі	2
Пр. №5	5. Структурно-параметричний синтез модуля гібридних нейронних мереж на основі базової і МГУА-нейронних мереж	2
Пр. №6	6. Структурно-параметричний синтез ансамблю модулів гібридних нейронних мереж	2
Пр. №7	7. Комбінований алгоритм визначення структури нейронної мережі глибокого навчання	2

#### Дидактичні методи

**На лекційних заняттях** Лекція, пояснення, мозковий штурм, проблемні завдання

**На практичних заняттях** Завдання до виконання, опитування та тестування студентів

### 6. Самостійна робота студента

Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання прийомів і алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота, що дозволяє перетворити отримані знання в об'єкт власної діяльності. Самостійна робота включає в себе читання літератури, огляд літератури по темі, виконання звітів з практичних занять, підготовку до їх захисту та підготовка до іспиту.

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:** проектний метод, імітаційні вправи, презентація та опитування студентів. Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій і фіксувати основні результати практичних занять.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), практичні заняття.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Рейтингова система оцінювання включає всі види тестування: контрольні роботи, активність на лабораторних заняттях та якість захисту лабораторних робіт. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг по дисципліні.

Рейтинг студента з кредитного модуля у сьомому семестрі складається з балів, які він отримує за:

- написання модульної контрольної роботи;
- робота на практичних заняттях;
- відвідування лекцій та написання конспекту під час лекцій;
- відповіді на екзамені.

**Система рейтингових (вагових) балів та критеріїв оцінювання:**

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
<i>Практичні заняття</i>	6	2	10
<i>Модульна контрольна робота</i>	1	0	20
<i>Стартовий рейтинг</i>		36	80
<i>Іспит</i>	1		40
<i>Підсумковий рейтинг</i>		60	100

**Сума стартових балів та балів за екзамен/ залік переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею:**

100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не зарахована ... або	Не допущено
стартовий рейтинг менше 36 балів	

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** проф., д.т.н., доц. Чумаченко О.І.

**Ухвалено** кафедрою ШІ (протокол № 1 від 05.07.2022)

**Погоджено** Методичною комісією ІПСА (протокол № 8 від 17.06.2022)