



# МЕТОДИ І ТЕХНОЛОГІЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ

## Курсова робота

### 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	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>30 годин / 1 кредит ЄКТС (СРС – 30 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, курсова робота</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>д. т .н., професор, професор кафедри ММСА Зайченко Юрій Петрович, <a href="mailto:zaychenko Yuri@ukr.net">zaychenko Yuri@ukr.net</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

*Дисципліна є нормативною в освітній програмі. Її головною метою є поглиблення знань, та умінь, отриманих в результат і вивчення курсу лекцій з дисципліни Методи та технології обчислювального інтелекту, отримання практичних навичок по застосуванню знань та умінь для вирішення практичних завдань в області штучного інтелекту , зокрема задач прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері, класифікації, кластерного аналізу, навчання та самонавчання нейронних мереж, розпізнавання зображень, медичної експрес-діагностики вибору та оптимізації архітектури нейронних мереж, включаючи мережі глибокого навчання.*

*Виконання курсової роботи націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких програмних компетентностей:*

*ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

*ЗК 04 Здатність спілкуватися іноземною мовою.*

*СК 01 Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук*

*СК 02 Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі*

*СК 03 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області*

- СК 05 Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення
- СК 10 Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем
- 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 18 Здатність розробляти нові топології штучних нейронних мереж, включаючи гібридні нейронні мережі

### **Програмні результати навчання:**

- РН 1 Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань
- РН 2 Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур
- РН 6 Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи
- РН 7 Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей
- РН 8 Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими)
- РН 19 Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій
- РН 23 Розробляти та викладати спеціалізовані навчальні дисципліни з інформаційних технологій у закладах вищої освіти; дотримуватися академічної доброчесності.
- РН 24 Володіти актуальними знаннями, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень
- РН 25 Використовувати технології обчислювального інтелекту при розробці систем прийняття рішень та інтелектуальних інформаційних систем
- РН 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
- РН 27 Використовувати метод індуктивного моделювання МГУА для автоматичної побудови моделей складних процесів (зокрема в задачах прогнозування) в техніці та економіці
- РН 28 Розробляти та використовувати алгоритми розпізнавання зображень та мовних сигналів в системах розпізнавання образів та класифікації в різних предметних областях
- РН 29 Розробляти нові топології гібридних нейронних мереж адаптованих до умов поставленого завдання та навчальної вибірки

У кінці вивчення курсу студент повинен **знати**:

Архітектуру мережі Back propagation, а також радіально- базисних нейронних мереж, методи їх навчання градієнтний, генетичний та спряжених градієнтів;  
Архітектуру та алгоритми змагального навчання самоорганізуючих мереж Кохонена, побудову та використання самоорганізуючих карт ознак (СОК);  
Метод індуктивного моделювання МГУА та нечіткий МГУА, алгоритми МГУА їх властивості та використання;  
Системи нечіткої логіки, основні алгоритми нечіткої логіки та їх властивості;  
Архітектуру нечітких нейронних мереж та алгоритми їх навчання.  
Мережі глибокого навчання, їх архітектуру, алгоритми глибокого навчання та методи регуляризації;  
Гібридні нейронні мережі на основі самоорганізації та методи синтезу їх структури,  
Генетичні алгоритми, алгоритми еволюційного моделювання та їх властивості.  
Методи рійової оптимізації, мурашині алгоритми та їх властивості.

В результаті виконання курсової роботи студент повинен отримати наступні уміння:

- вибирати архітектуру нейронної мережі, вибирати та реалізовувати алгоритм її навчання для вирішення конкретних задач обчислювального інтелекту;
- вибирати та застосовувати методи індуктивного моделювання чіткої та нечіткої МГУА для вирішення конкретних задач побудови прогнозуючих моделей;
- вибирати архітектуру нечітких нейронних мереж та реалізовувати алгоритми їх навчання для вирішення задач прогнозування, аналізу ризику банкрутства корпорацій та банків в умовах неповноти та невизначеності; вибирати архітектуру мереж глибокого навчання, вибирати та реалізовувати оптимізацію їх структури та алгоритми навчання та кваліфіковано застосувати в задачах обчислювального інтелекту;
- Вибирати архітектуру та реалізовувати алгоритми навчання згорткових нейронних мереж в задачах обробки та класифікації зображень, включаючи задачі медичної діагностики;
- Програмно реалізовувати відповідні алгоритми синтезу та навчання нейронних мереж різних класів в задачах обчислювального інтелекту.

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

Освітній компонент "Методи і технології обчислювального інтелекту. Курсова робота" 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", "Вступ до інтелектуального аналізу даних".

Матеріали курсу широко використовуються в наступних курсах "Інтелектуальний аналіз даних", "Структурно-параметричний синтез гібридних нейронних мереж".

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тематика курсових робіт охоплює основні розділи курсу МТОІ:

Нейронні мережі та їх застосування в інтелектуальних системах;  
Інтелектуальні системи прийняття рішень на основі методу індуктивного моделювання МГУА;  
Генетичні алгоритми та еволюційне програмування в системах обчислювального інтелекту;  
Системи нечіткої логіки та нечіткі нейронні мережі;

*Нейронні мережі глибокого навчання.*

*Гібридні нейронні мережі глибокого навчання на основі метода самоорганізації (МГУА).*

*Алгоритми синтезу архітектури та навчання, застосування;*

*Згорткові нейронні мережі. Основні процедури згортки, типи архітектур, алгоритми навчання. Застосування в задачах розпізнавання зображень.*

*Рекурентні нейронні мережі LSTM. Архітектура, Алгоритми навчання, властивості та застосування*

*Студенти виконують індивідуальне завдання з метою закріплення та розширення знань з курсу «Методи і технології обчислювального інтелекту»*

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

##### **Базова література**

1. M. Zgurovsky, Yu. Zaychenko. *Fundamentals of computational intelligence- System approach.* Springer..2016.-275 p.
2. Zgurovsky M. , Zaychenko Yu. *Big Data: Conceptual Analysis and Applications.* Springer Nature Switzerland AG. 2019. -275 p.
3. J. Patterson and A. Gibson, *Deep learning : a practitioner’s approach.* Beijing ; Sebastopol: O’reilly Media, 2017. (за запитом викладачу)
4. I. Goodfellow, Yoshua Bengio, and A. Courville, *Deep Learning.* MIT Press, 2016. 772 p. (за запитом викладачу)

##### **Додаткова література**

1. Le Cun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521, 436–444. (за запитом викладачу)
2. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “Imagenet classification with deep convolutional neural networks,” in *Advances in Neural Information Processing Systems* 25, 2012, pp.1097–1154. (за запитом викладачу)
3. Hochreiter S. LONG SHORT-TERM MEMORY / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // *Neural Computation.* – 1997. – №9. – С. 1735–1780. (за запитом викладачу)
4. Fischer, T., Krauss, C. Deep Learning with Long Short-Term Memory Networks for Financial Market Predictions // *European Journal of Operational Research.* 2018. №270. p. 654 – 669. (за запитом викладачу)
5. Ye. Bodyanskiy, Yu. Zaychenko, E. Pavlikovskaya, M. Samarina and Ye. Viktorov, The neo-fuzzy neural network structure optimization using the GMDH for the solving forecasting and classification problems, *Proc. Int. Workshop on Inductive Modeling*, Krynica, Poland, 2009, pp. 77-89. (за запитом викладачу)
6. Yu Zaychenko, G. Hamidov. I. Varga. Medical images of breast tumors diagnostics with application of hybrid CNN –FNN network. *System Research and Information Technologies*, 2018, № 4, pp. 37-47. (за запитом викладачу)
7. Yuriy Zaychenko, Yevgeniy Bodyanskiy, Oleksii Tyshchenko, Olena Boiko, Galib Hamidov. Hybrid GMDH-neuro-fuzzy system and its training scheme. *Int. Journal Information theories and Applications*, 2018. vol.24, Number 2.-pp. 156-172. (за запитом викладачу)
8. Yuriy Zaychenko, Yevgeniy Bodyanskiy, Olena Boiko, Galib Hamidov .Evolving Hybrid GMDH-NeuroFuzzy Network and Its Application. *International conference IEEE-SAIC 2018.* Kyiv, IASA, 8-11 October, 2018. (за запитом викладачу)
9. Yu. P. Zaychenko, Galib Hamidov. Inductive Modeling Method GMDH in the Problems of Data Mining. –*International Journal” Information Theory and Applications.”*- Vol.24, Number 2, 2017.-pp. 156-176. (за запитом викладачу)
10. Yevgeniy Bodyanskiy, Nonna Kulishova, Yuriy Zaychenko, Galib Hamidov. Spline-Orthogonal Extended Neo-Fuzzy Neuron. *International conference CISP- BMEI 2019.* (за запитом викладачу)
11. 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)

Після отримання індивідуального завдання студент повинен ознайомитись з запропонованою літературою і зробити її огляд. Наступним кроком студент в залежності від теми завдання обирає тип та архітектуру нейронної мережі, ґрунтовно вибирає алгоритми її навчання, розробляє програмний продукт, вибирає відповідний датасет. Розробляє програмний продукт, проводить його тестування. Після цього виконує експериментальні дослідження на обраному датасеті, виконує аналіз експериментальних результатів, використовуючи відповідні метрики якості (точність, чутливість тощо).

За необхідності, якщо це вказано в завданні, проводить порівняльний аналіз якості розробленого програмного продукту з альтернативними відомими методами (алгоритмами) і робить загальний висновок щодо виконаного дослідження.

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час	
		Ауд.	СРС
2	Отримання теми та завдання		1
3-5	Підбір та вивчення літератури		3
6-7	Виконання огляду та аналізу літератури		5
8-10	Виконання розділу з вибору архітектуру нейронної мережі (чіткої або нечіткої)		2
11	Вибір або розробка алгоритму навчання або самонавчання нейронної мережі		4
12	Вибір відповідного датасета згідно з темою курсової роботи		2
13-14	Розробка програмного продукту його тестування		9
15	Проведення експериментальних досліджень та їх аналіз		2
16	Написання курсової роботи		1
17	Подання курсової роботи на перевірку		
18	Захист курсової роботи	-	1

## Політика та контроль

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

Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів визначені у Кодексі честі <https://kpi.ua/code>.

Вимоги, яких має дотримуватися студент в рамках даної дисципліни:

- самостійно виконувати всі завдання передбачені змістом навчальної дисципліни;
- дотримуватись календарного плану виконання робіт
- дотримуватись політики академічної доброчесності, визначеної у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інституті мені Ігоря Сікорського».



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

Семестровий контроль: залік у формі усного захисту курсової роботи.

PCO курсової роботи має дві складові:

- **стартова** – характеризує якість пояснювальної записки, текстового та графічного (ілюстративного) матеріалу: дотримання встановленого графіка виконання курсової роботи, сучасність та обґрунтування прийнятих рішень, правильність застосування методів аналізу і розрахунку, якість оформлення, виконання вимог нормативних документів, якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів тощо. Розмір стартової складової дорівнює **70 балів**;
- **складова захисту** – характеризує якість захисту курсової роботи: якість доповіді, ступінь володіння матеріалом, ступінь обґрунтування прийнятих рішень, вміння захищати свою думку, відповідей на запитання членів комісії з проведення семестрового контролю тощо.- **30 балів**;

Система і критерії оцінювання характеристик стартової складової та складової захисту.

### - **стартова складова:**

- якість аналізу предметної області – до 5 балів;
- якість обґрунтування вибору інструментів розробки та формулювання постановки задачі- до 5 балів;
- повнота і коректність опису методів та алгоритмів навчання (самонавчання) та класифікації або прогнозування – до 5 балів;
- якість обґрунтування використання даних та їх представлення в програмі – до 5 балів;
- якість розробки інтерфейсу – 10 балів;
- якість та складність написання коду програми – 15 балів;
- якість тестування розробленої програми – 5 балів;
- якість проведення експериментальних досліджень та аналізу результатів-10 балів
- якість оформлення пояснювальної записки – 10 балів;

Разом-до 70 балів

### - **складова захисту** курсової роботи:

- ступінь володіння теоретичним матеріалом та термінологією – до 5 балів
- ступінь володіння алгоритмом програми та розуміння особливостей роботи програми, вміння внести зміни в код – до 15 балів;
- вміння презентувати розробку – до 10 балів.

Після захисту курсової роботи комісія з проведення семестрового контролю підсумовує бали за стартовою складовою та складовою захисту, зводить до рейтингової оцінки та переводить до оцінок за університетською шкалою.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

<i>Бали:</i>	<i>Оцінка</i>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконано умови допуску	Не допущено

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

### Орієнтовний перелік тем курсових робіт:

1. Порівняльний аналіз нейронних мереж Back propagation та РБФ нейромереж в задачах прогнозування в економіці та фінансовій сфері
2. Дослідження нечіткого алгоритму МГУА для задач прогнозування в економіці та фінансовій сфері та порівняння з чітким МГУА
3. Порівняльний аналіз нечітких нейронних мереж ANFIS та TSK в задачах прогнозування в фінансовій сфері.
4. Застосування поліноміального алгоритму МГУА в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері та порівняння з нейромережею Back propagation .
5. Дослідження нечіткої нейромережі NefClass в задачах діагностики в медицині.
6. Аналіз ризику банкрутства корпорацій в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж та порівняльний аналіз з класичним методом Альтмана.
7. Аналіз ризику банкрутства банків в умовах невизначеності з використанням нечітких нейромереж та порівняння зі скоринговим методом CAMEL
8. Аналіз кредитних ризиків для фізичних осіб в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж та порівняння зі скоринговими методами
9. Аналіз банківських кредитних ризиків для юридичних осіб в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж та порівняльний аналіз з існуючою методикою
10. Аналіз та оптимізація нечіткого інвестиційного портфелю в умовах невизначеності та порівняльний аналіз з класичним методом портфельної оптимізації Марковітца
11. Дослідження гібридних мереж глибокого навчання в задачах обчислювального інтелекта
12. Дослідження нейронної мережі з самоорганізацією Кохонена в задачах автоматичної класифікації в економіці та банківській сфері
13. Дослідження згорткових нейронних мереж в задач обробки медичної інформації та діагностики
14. Дослідження гібридних нечітких згорткових мереж в задачах розпізнавання зображень та діагностики
15. Короткострокове прогнозування захворюваності Covid-19 в Україні з використанням рекурентних нейронних мереж ( LSTM ) та порівняння з НМ Back propagation
16. Прогнозування курсів акцій та біржевих індексів з використанням рекурентних мереж LSTM а порівняльний аналіз з методом МГУА
17. Дослідження каскадних нео-фаззі нейронних мереж в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері
18. Дослідження алгоритмів синтезу структури та навчання гібридної нейро- фаззі мережі глибокого навчання в задачах прогнозування.
19. Дослідження нечіткої нейромережі NefClass в задачах класифікації в банківській сфері
20. Порівняльний аналіз ефективності нечітких нейромереж NefClass та NefClass M в задачах Класифікації медичних зображень в діагностиці
21. Дослідження гібридних МГУА-нео-фаззі мереж глибокого навчання в задачах прогнозування в економіці та фінансовій сфері та синтез їх структури
22. Порівняльний аналіз ефективності різних алгоритмів навчання згорткової мережі в задачах обробки та класифікації зображень .

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

проф. кафедри математичних методів системного аналізу, д.т.н., проф. Зайченко Ю.П.

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

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