



# Обчислювальний інтелект. 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>124. Системний аналіз і управління</i>
Освітня програма	<i>Системний аналіз фінансових ринків</i>
Статус дисципліни (код)	<i>Нормативна ПО7</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1 кредит ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Д.т.н., професор Зайченко Юрій Петрович, zaichenkoyuri@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/MTUzNDY0MTg4ODQy">https://classroom.google.com/c/MTUzNDY0MTg4ODQy</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Обчислювальний інтелект Курсова робота є нормативною в освітній програмі. Її головною метою є поглиблення знань, та умінь, отриманих в результат і вивчення курсу лекцій з дисципліни «Обчислювальний інтелект», 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 загальних та фахових компетентностей: інтегральної здатності кваліфіковане проектування технологій, методів, алгоритмів та систем обчислювального інтелекту та їх застосування в системах прийняття рішень в економіці, фінансовій та соціальній сфері;*

*Обчислювальний інтелект. Курсова робота націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей:ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК3 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ФК1 Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи.ФК2 Здатність проєктувати архітектуру інформаційних систем. ФК3 Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи. ФК5 Здатність моделювати, прогнозувати та проєктувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу.*

*ФК6 Здатність застосовувати теорію і методи Data Science для здійснення інтелектуального аналізу даних з метою виявлення нових властивостей та генерації нових знань про складні системи. ФК7 Здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів. ФК8 Здатність розробляти і координувати процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмних систем на основі застосування відповідних моделей, методів та технологій розробки програмного забезпечення інформаційних систем. ФК10 Здатність до самоосвіти та професійного розвитку. ФК14 Здатність застосовувати методи індуктивного моделювання та математичний апарат нечіткої логіки, нейронних мереж, теорії ігор та обчислювального інтелекту в задачах системного аналізу фінансового ринку.*

*Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП:*

*ПР1 Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень. ПР2 Будувані та досліджувані моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання.ПР6 Застосовувати методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, математичний апарат нечіткої логіки, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту для розв'язання складних задач системного аналізу. ПР7 Розробляти інтелектуальні системи в умовах слабо структурованих даних різної природи. ПР8 Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування. ПР9 Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків. ПР 11 Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та англійською мовами. ПР12 Знати законодавчі акти щодо забезпечення захисту інтелектуальної власності, вимоги до дотримання установлених вимог при оформленні заявок з патентів на винаходи; дотримуватися академічної доброчесності. ПР16 Уміти створювати математичні моделі складних систем та проєктувати алгоритми підтримки прийняття рішень в умовах проєктування систем обчислювального інтелекту за допомогою методів індуктивного моделювання, нечіткої логіки, нейронних мереж, теорії ігор, генетичних методів оптимізації, еволюційного моделювання. ПР17 Уміти розробляти експертні системи за знаннями експертів предметної області в умовах слабо структурованих предметних областей за допомогою оболонок експертних систем та мов програмування штучного інтелекту.*

*В результаті виконання курсової роботи 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 вміти:*

- вибирати архітектуру нейронної мережі, вибирати та реалізовувати алгоритм її навчання для вирішення конкретних задач обчислювального інтелекту;
- вибирати та застосовувати методи індуктивного моделювання чіткий та нечіткий 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**

*Виконання курсової роботи націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей: інтегральної здатності кваліфіковане проектування технологій, методів, алгоритмів та систем обчислювального інтелекту та їх застосування в системах прийняття рішень в економіці, фінансовій та соціальній сфері.*

*Курсова робота дає поглиблення знань, та умінь, отриманих в результат і вивчення дисципліни «Обчислювальний інтелект» 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.*

*Курсова робота має глибокі логічні зв'язки з попередніми дисциплінами навчального плану підготовки, зокрема з курсами “Дослідження операцій”, “Теорія прийняття рішень в складних системах”, “Моделювання економічних систем”, “Статистичний аналіз економічних процесів”.*

## **3.Зміст навчальної дисципліни**

*Тематика курсових робіт охоплює основні розділи курсу «Обчислювальний інтелект»:*

1. *Нейронні мережі та їх застосування в інтелектуальних системах;*
2. *Інтелектуальні системи прийняття рішень на основі методу індуктивного моделювання МГУА;*

3. *Генетичні алгоритми та еволюційне програмування в системах обчислювального інтелекту;*
4. *Системи нечіткої логіки та нечіткі нейронні мережі;*
5. *Нейронні мережі глибокого навчання.*
6. *Гібридні нейронні мережі глибокого навчання на основі метода самоорганізації ( МГУА). Алгоритми синтезу архітектури та навчання, застосування;*
7. *Згорткові нейронні мережі. Основні процедури згортки, типи архітектур, алгоритми навчання. Застосування в задачах розпізнавання зображень.*
8. *Рекурентні нейронні мережі LSTM. Архітектура, Алгоритми навчання, властивості та застосування*
9. *Студенти виконують індивідуальне завдання з метою закріплення та розширення знань з курсу «Методи і технології обчислювального інтелекту*

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

##### **1. Базова**

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. *Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навч. посібник.-К. : Видавничий дім «Слово».\_2004.-352с.*
4. *Зайченко Ю.П.. Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах.- Київ. Вид. Дім « Слово», 2008,- 354с.*

##### **2. Допоміжна**

1. *Le Cun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. Nature, 521, 436–444.*
2. *Josh Paterson, Adam Gibson. Deep Learning: A Practitioner's Approach, 1st Edition. Kindle Edition, 2017.-538 p.*
3. *Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. 2-edition/ MIT Press, 2016.-772 p.*
4. *Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, "Imagenet classification with deep convolutional neural networks," in Advances in Neural Information Processing Systems 25, 2012, pp.1097–11054.*
5. *Hochreiter S. LONG SHORT-TERM MEMORY / S. Hochreiter, J. Schmidhuber. // Neural Computation. – 1997. – №9. – С. 1735–1780.*
6. *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.*

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№	Назва тем курсових робіт
1	Дослідження нечіткого алгоритму МГУА для задач прогнозування в економіці та фінансовій сфері та порівняння з чітким МГУА Рекомендована література: [1] ,[2]; [3]; [4]
2	Порівняльний аналіз нечітких нейронних мереж ANFIS та TSK в задачах прогнозування в фінансовій сфері. Рекомендована література: [1] ; [2]
3	Порівняльний аналіз нечітких нейронних мереж ANFIS та TSK в задачах прогнозування в фінансовій сфері. Рекомендована література: [1] ; [3]
4	Застосування поліноміального алгоритму МГУА в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері та порівняння з нейромережею Back propagation . Рекомендована література: [2 ] ; [3] ; [4]
5	Дослідження нечіткої нейромережі NefClass . Рекомендована література: [1] ; [3]
6.	Дослідження гібридних мереж глибокого навчання в задачах обчислювального інтелекта Рекомендована література: [1] ; [4]
7.	Аналіз ризику банкрутства корпорацій в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж та порівняльний аналіз з класичним методом Альтмана. Рекомендована література: [2] ; [3]
8.	Аналіз ризику банкрутства банків в умовах невизначеності з використанням нечітких нейромереж та порівняння зі скоринговим методом CAMEL Рекомендована література: [1] ; [4]
9.	Аналіз кредитних ризиків для фізичних осіб в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж. Аналіз банківських кредитних ризиків для юридичних осіб в умовах невизначеності з використанням нечітких нейронних мереж та порівняльний аналіз з існуючою методикою. Рекомендована література: [2] ; [3]
10	Аналіз та оптимізація нечіткого інвестиційного портфелю в умовах невизначеності та порівняльний аналіз з класичним методом портфельної оптимізації Марковітца Рекомендована література: [2] ; [3]
11	Дослідження згорткових нейронних мереж в задач обробки медичної інформації та діагностики Короткострокове прогнозування захворюваності Covid-19 в Україні з використанням рекурентних нейронних мереж ( LSTM ) та порівняння з НМ Back propagation Рекомендована література: [1] ; [4]
12	Дослідження гібридних нечітких згорткових мереж в задачах розпізнавання зображень. Рекомендована література: [1] ; [4]
13	Прогнозування курсів акцій та біржових індексів з використанням рекурентних мереж LSTM та порівняльний аналіз з методом МГУА Рекомендована література: [2] ; [3]
14	Дослідження каскадних нео-фаззі нейронних мереж в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері. Рекомендована література: [2] ; [3]
15	Порівняльний аналіз ефективності нечітких нейромереж NefClass та NefClass M в задачах класифікації медичних зображень Рекомендована література: [3] ; [4]
16	Дослідження гібридних МГУА-нео-фаззі мереж глибокого навчання в задачах прогнозування в економіці та фінансовій сфері та синтез їх структури Рекомендована література: [1] ; [3]
17	Застосування CNN в задачах розпізнавання зображень. Рекомендована література: [2] ; [3]
18	Порівняльний аналіз ефективності різних алгоритмів навчання згорткової мережі в задачах обробки та класифікації зображень. Рекомендована література: [2] ; [4]

## **6. Самостійна робота студента**

Вивчення дисципліни включає наступні види СРС:

1. Отримання теми та завдання
2. Підбір та вивчення літератури
3. Виконання огляду та аналізу літератури
4. Виконання розділу з вибору архітектуру нейронної мережі (чіткої або нечіткої)
5. Вибір або розробка алгоритму навчання або самонавчання нейронної мережі
6. Вибір відповідного датасета згідно з темою курсової роботи
7. Розробка програмного продукту його тестування
8. Проведення експериментальних досліджень та їх аналіз
9. Написання курсової роботи
10. Подання курсової роботи на перевірку
11. Захист курсової роботи

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи, варіанти завдань, термін виконання надає лектор всім групам потоку і зазначає у гугл-класі.

Усі роботи студенти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Дедлайни позначені у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів визначені у Кодексі честі <https://kpi.ua> Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

## **7. Політика 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).

При 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. Усі роботи магістри мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності

## **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;

Усього-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:

<b>Рейтинг</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
95 - 100	<b>A</b> — відмінно	Відмінно
85 - 94	<b>B</b> — дуже добре	Добре
75 - 84	<b>C</b> — добре	
65 - 74	<b>D</b> — задовільно	Задовільно
60 - 64	<b>E</b> — достатньо	
менше 60 балів	<b>FX</b> — незадовільно	Незадовільно
менше 30 балів	<b>F</b> – не допущено	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 .
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.
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 згорткових нейронних мереж в задач обробки медичної інформації та діагностики
13. Дослідження гібридних нечітких згорткових мереж в задачах розпізнавання зображень.
14. Короткострокове прогнозування захворюваності Covid-19 в Україні з використанням рекурентних нейронних мереж ( LSTM ) та порівняння з НМ Back propagation.
15. Прогнозування курсів акцій та біржових індексів з використанням рекурентних мереж LSTM та порівняльний аналіз з методом МГУА
16. Дослідження каскадних нео-фаззі нейронних мереж в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері.
17. Короткострокове прогнозування захворюваності Covid-19 в Україні з використанням рекурентних нейронних мереж ( LSTM ) та порівняння з НМ Back propagation.
18. Прогнозування курсів акцій та біржових індексів з використанням рекурентних мереж LSTM та порівняльний аналіз з методом МГУА
19. Дослідження каскадних нео-фаззі нейронних мереж в задачах прогнозування в макроекономіці та фінансовій сфері.
20. Дослідження алгоритмів синтезу структури та навчання гібридних нейро- фаззі мереж глибокого навчання в задачах прогнозування.
21. Дослідження нечіткої нейромережі NefClass в задачах класифікації в банківській сфері
22. Порівняльний аналіз ефективності нечітких нейромереж NefClass та NefClass M в задачах
23. Класифікації медичних зображень в діагностиці
24. Дослідження гібридних МГУА-нео-фаззі мереж глибокого навчання в задачах прогнозування в економіці та фінансовій сфері та синтез їх структури
25. 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 ММСА (протокол № 13 від 05.06.2024)

Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол №10 від 24.06.2024)