|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Кафедра математичних методів системного аналізу** |
| **Методи та технології обчислювального інтелекту. Курсова робота**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |
|  | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Другий (магістерський)* |
| Галузь знань | *12 Інформаційні технології* |
| Спеціальність | ***122 «Комп’ютерні науки »*** |
| Освітня програма | *«****Системи штучного інтелекту****»* |
| Статус дисципліни (код) | *Нормативна ПО10* |
| Форма навчання | *очна(денна)/дистанційна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *1 курс, весняний семестр* |
| Обсяг дисципліни | *1 кредит ЄКТС* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Залік* |
| Розклад занять | *Rozklad.kpi.ua* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | *Д.т.н.., професор Зайченко Юрій ПЕтрович, zaychenkoyuri@ukr.net* |
| Розміщення курсу | https://classroom.google.com/c/NjU3NDIzNDM5MjI0?cjc=w3e4jvk |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Методи і технології обчислювального інтелекту. Курсова робота є нормативною в освітній програмі. ЇЇ головною метою є поглиблення знань, та умінь, отриманих в результат і вивчення курсу лекцій з дисципліни Методи і 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.

Методи і технології обчислювального інтелекту. Курсова робота націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей: ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 5 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК 7 Здатність генерувати нові ідеї (креативність) ФК 3 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області. ФК 5 Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп’ютерних систем різного призначення. ФК 7 Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень. ФК 15 Здатність до проєктування та програмної реалізації методів комп'ютерної обробки надвеликих за обсягом даних в інформаційних середовищах різноманітного призначення, систем управління бізнес-процесами, сервіс-орієнтованих середовищ та систем високопродуктивних обчислень. ФК 16 Здатність до створення і використання сучасних інформаційних систем та технологій різного призначення, сервіс-орієнтованих обчислень і архітектур, туманних обчислень, контекстно-керованих адаптивних обчислень, безсерверних обчислень.

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

ПРН 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. ПРН 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. ПРН 9 Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими). ПРН 11 Створювати нові алгоритми розв’язування задач у сфері комп’ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування. ПРН 14 Тестувати програмне забезпечення. ПРН 18 Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп’ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується. ПРН 24 Працювати в розподілених інтелектуальних обчислювальних середовищах, використовуючи сервіс-орієнтовані обчислення і архітектури, адаптувати обчислювальні задачі під умови сервіс-орієнтованого підходу для їх ефективного виконання в розподілених середовищах, здійснювати пошук сервісів в репозитаріях, їх оркестрування, хореографію і композицію, формулювати вимоги до роботи хмарної системи та її інтеграції в інформаційні системи

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 мере 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.

# 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 «Методи і 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.

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 Методи і технології обчислювального інтелекту:

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

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.
5. Руденко О.Г., Бодянський Є.В. Штучні нейронні мережі.- Харків. Компанія СМІТ, 2006.- 369с.

**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.

### Ian Gooodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville. Deep Learning. 2-edition/ MIT Press, 2016.-772 p.

1. A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “Imagenet classification with deep convolutional neural networks,” in Advances in NeuralInformation Processing Systems 25, 2012, pp.1097–11054.
2. Hochreiter S. Long short-term memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber. // Neural Computation. – 1997. – №9. – С. 1735–1780.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Yevgeniy Bodyanskiy, Nonna Kulishova, Yuriy Zaychenko, Galib Hamidov. Spline-Orthogonal Extended Neo-Fuzzy Neuron. International conference CISP- BMEI 2019.
10. 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,2022. v.1075, p.221-225 .

# Навчальний контент

# 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, грунтовно 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.

# Самостійна робота

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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

# 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».

# 7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Семестровий контроль: залік у формі усного захисту курсової роботи.

РСО 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:

|  |  |
| --- | --- |
| Бали: | Оцінка |
| 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 |
|  |  |

# 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 | | | | |
| 1. Дослідження нечіткого алгоритму МГУА для задач прогнозування в економіці   та фінансовій сфері та порівняння з чітким МГУА | | | | |
| 1. Порівняльний аналіз нечітких нейронних мереж ANFIS та TSK в задачах прогнозування   в фінансовій сфері. | | |  |  |
| 1. Застосування поліноміального алгоритму МГУА в задачах прогнозування   в макроекономіці та фінансовій сфері та порівняння з нейромережею Back propagation . | | | | | | |
| 1. Дослідження нечіткої нейромережі NefClass в задачах діагностики в медицині. |  |  |  |  |
| 1. Аналіз ризику банкрутства корпорацій в умовах невизначеності з використанням нечітких   нейронних мереж та порівняльний аналіз з класичним методом Альтмана. | | | | | | |
| 1. Аналіз ризику банкрутства банків в умовах невизначеності з використанням нечітких   нейромереж та порівняння зі скоринговим методом CAMEL | | | | | |
| 1. Аналіз кредитних ризиків для фізичних осіб в умовах невизначеності з використанням   нечітких нейронних мереж. | | ихмереж та порівняння зі скоринговими методами | | | |
| 1. Аналіз банківських кредитних ризиків для юридичних осів в умовах невизначеності з   використанням нечітких нейронних мереж та порівняльний аналіз з існуючою методикою. | | | | | | |
| 1. Аналіз та оптимізація нечіткого інвестиційного портфелю в умовах невизначеності   та порівняльний аналіз з класичним методом портфельної оптимізації Марковітца. | | | | | | |
| 1. Дослідження гібридних мереж глибокого навчання в задачах обчислювального інтелекта |  |  |  |  |
| 1. Дослідження нейронної мережі з самоорганізацією Кохонена в задачах автоматичної   класифікації  в економіці та банківській сфері. | | | |  |
| 1. Дослідження згорткових нейронних мереж в задач обробки медичної інформації та   діагностики | |  |  |  |
| 1. Дослідження гібридних нечітких згорткових мереж в задачах розпізнавання зображень   та діагностики | | |  |  |
| 1. Короткострокове прогнозування захворюваності Covid-19 в Україні з використанням   рекурентних нейронних мереж ( LSTM ) та порівняння з НМ Back propagation. | | | | | |
| 1. Прогнозування курсів акцій та біржевих індексів з використанням рекурентних мереж   LSTM та порівняльний аналіз з методом МГУА | | | | |
| 1. Дослідження каскадних нео-фаззі нейронних мереж в задачах прогнозування в   макроекономіці та фінансовій сфері. | | |  |  |
| 1. Дослідження алгоритмів синтезу структури та навчання гібридних нейро- фаззі мереж   глибокого навчання в задачах прогнозування. | | | |  |
| 1. Дослідження нечіткої нейромережі NefClass в задачах класифікації в банківський сфері |  |  |  |  |
| 1. Порівняльний аналіз ефективності нечітких нейромереж NefClass та NefClass М в задачах   Класифікації медичних зображень в діагностиці | | | | |
| 1. Дослідження гібридних МГУА-нео-фаззі мереж глибокого навчання в задачах   прогнозування в економіці та фінансовій сфері та синтез їх структури | | | | |
| 1. Порівняльний аналіз ефективності різних алгоритмів навчання згорткової мережі в задачах   обробки та класифікації зображень . | | | | |

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов’язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень

|  |
| --- |
| Робочу програму навчальної дисципліни (силабус )  складено  проф. кафедри математичних методів системного аналізу,\_д.т.н.,проф.\_Зайченко Ю.П.  Ухвалено кафедрою ММСА (протокол № 11 від 07.06.2023)  Погоджено Методичною комісією НН ІПСА (протокол № 4, від 16.06.2023) |