

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра інформаційних технологій



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми «Інформаційні системи та технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти:
зав. каф. ІТ, д.т.н., проф.

А.М. Тригуба

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ»**

освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»
спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»
другий (магістерський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ

Тригуба Анатолій Миколайович



Електронна пошта:

trianamik@gmail.com

Телефон

+380680506725

Завідувач кафедри інформаційних технологій Львівського національного університету природокористування, доктор технічних наук, професор. Викладач з 22-річним досвідом, автор та співавтор понад 3000 наукових статей, 4 – підручників та навчальних посібників, 8 монографій, 3 патентів України на винаходи і корисні моделі, 55 навчально-методичних розробок.

Читає курси: Обчислювальний інтелект, Моделювання систем, Обчислювальний інтелект, Організація наукових досліджень. Сфера наукових інтересів: проектування інтелектуальних інформаційних систем, розробка інструментарію управління проектами та програмами.

ЛЬВІВ 2022

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Кількість кредитів – 7

Рік підготовки, семестр – 1 рік, 1 семестр

Компонент освітньої програми: обов'язкова

Мова викладання: українська

Опис дисципліни

Дисципліна «Обчислювальний інтелект» передбачає знайомство з обчислювальними методами реалізації штучного інтелекту, інтелектуальним аналізом даних, машинним навчанням, прийомами їх розробки і застосування до рішення практичних завдань; складання програмних модулів, що реалізують класичні методи машинного навчання, нейронні мережі, еволюційні алгоритми, нечіткі системи, колективний інтелект; освоєння способів гібридизації різних методів обчислювального інтелекту, як між собою, так і з використанням традиційних методів аналізу даних і оптимізації.

Програма дисципліни «Обчислювальний інтелект» відноситься до дисциплін професійної підготовки та складена відповідно до освітньо-професійної програми «Інформаційні системи та технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Міждисциплінарні зв'язки: освітня компонента «Обчислювальний інтелект» є складовою частиною циклу професійної підготовки для здобувачів освітньо-професійної програми «Інформаційні системи та технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Інженерія даних та знань», «Основи проектування інформаційних систем», «Системи штучного інтелекту».

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Обчислювальний інтелект» є процес навчання і підготовки фахівця за освітньо-професійною програмою «Інформаційні системи та технології» другого (магістерського) рівня вищої освіти, який дозволить використовувати обчислювальні методи під час реалізації штучного інтелекту, виконувати інтелектуальний аналіз даних, машинне навчання та застосувати їх для вирішення практичних завдань із розробки інформаційних систем та технологій.

Метою вивчення освітньої компоненти «Обчислювальний інтелект» є теоретична та практична підготовка здобувачів вищої освіти у напрямку розв'язання практичних задач із використанням обчислювальних методів реалізації штучного інтелекту.

Основними завданнями освітньої компоненти «Обчислювальний інтелект» є: надання комплексу знань, умінь та навичок на рівні новітніх досягнень у реалізації обчислень штучного інтелекту при розв'язуванні інтелектуальних задач, створенні та використанні сучасних програмних систем, а також ознайомлення студентів з основними принципами по розробці і застосуванню методів обчислювального інтелекту для класифікації, розпізнавання, ідентифікації, оптимізації чи кластеризації в умовах невизначеності, володіти знаннями щодо аналізу якості розв'язків та вибору кращих алгоритмів у поведінкових системах прийняття рішень.

Структура курсу

Години аудиторних занять (лек./ практи.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/2	Тема 1. Поняття обчислювального інтелекту та його місце у штучному інтелекті	Розуміти поняття обчислювального інтелекту, відмінності між обчислювальним та штучним інтелектом. Знати термінологію, склад, основні парадигми обчислювального інтелекту.	Питання, практична робота
4/2	Тема 2. Загальні принципи машинного навчання. Регресія у машин. навчанні	Знати про основні типи систем машинного навчання. Розуміти способи налаштування параметрів і підбір моделей. Володіти знаннями із застосування лінійних регресій у машинному навчанні.	Питання, практична робота
2/2	Тема 3. Алгоритми машинного навчання із вчителем	Розуміти принципи роботи алгоритмів машинного навчання із вчителем. Вміти застосовувати методи К-найближчих сусідів (KNN) та опорних векторів (support vector machines, SVM) для задач регресії та класифікації.	Питання, практична робота
2/2	Тема 4. Кластеризація	Розуміти принципи роботи алгоритмів машинного навчання без вчителя. Знати принципи роботи методів кластеризації даних.	Питання, практична робота
2/2	Тема 5. Теоретичні основи та компоненти генетичних алгоритмів	Знати схему роботи, основні механізми та властивості генетичних алгоритмів. Володіти методами селекції, рекомбінації та мутації, що застосовуються у генетичних алгоритмах.	Питання, практична робота
2/2	Тема 6. Різновиди генетичних алгоритмів	Знати принципи роботи генетичних алгоритмів, що відрізняються від класичного. Володіти знаннями щодо особливостей застосування різновидів генетичних алгоритмів.	Питання, практична робота
2/2	Тема 7. Модернізація генетичних алгоритмів.	Знати способи покращення основних операторів генетичних алгоритмів. Вміти адаптувати параметри генетичних алгоритмів до вирішення практичних задач.	Питання, практична робота
2/2	Тема 8. Основні поняття та концепції штучних нейронних мереж.	Знати особливості роботи біологічного нейрону та його штучного аналогу. Володіти знаннями щодо принципів організації класичних штучних нейронних мереж прямого поширення.	Питання, практична робота

2/2	Тема 9. Навчання нейронних мереж.	Володіти знаннями щодо поширення сигналів у нейронній мережі. Знати правила навчання штучних нейронних мереж. Вміти застосовувати алгоритм зворотного поширення помилки (backpropagation) для задач класифікації та прогнозування.	Питання, практична робота
2/2	Тема 10. Глибокі нейронні мережі.	Знати особливості архітектур глибоких нейронних мереж. Володіти знаннями щодо організації згорткових CNN та рекурентних RNN нейронних мереж. Вміти застосовувати технологію transfer learning для навчання згорткових нейронних мереж.	Питання, практична робота
2/4	Тема 11. Фреймворки для застосування глибоких нейронних мереж	Володіти знаннями щодо особливостей роботи фреймворків для глибокого навчання: TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Microsoft Cognitive Toolkit, Caffe. Вміти реалізовувати нейронні мережі для обробки даних із використанням TensorFlow та Keras.	Питання, практична робота
2/2	Тема 12. Ройовий інтелект	Знати основні аспекти роботи ройових алгоритмів. Вміти оперувати параметрами ройових алгоритмів. Володіти знаннями щодо моделей поведінки та штучного інтелекту роїв.	Питання, практична робота
2/2	Тема 13. Основи мурашиних алгоритмів	Знати основні мурашкові системи. Вміти застосовувати параметри мурашкових алгоритмів до рішення задач. Володіти знаннями щодо принципів формування початкової популяції, використання феромонів та переміщення мурах. Вміти застосовувати ітерації мурашиних колоній в задачах оптимізації.	Питання, практична робота

Навчальний контент

Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ІНТ	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері інформаційних систем та технологій.
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК05	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
СК01	Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.
СК04	Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.
СК05	Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах.
РН01	Відшукувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.

PH03	Приймати ефективні рішення з проблем розвитку інформаційної інфраструктури, створення і застосування ІСТ.
PH05	Визначати вимоги до ІСТ на основі аналізу бізнес-процесів та аналізу потреб зацікавлених сторін, розробляти технічні завдання.
PH06	Обґрунтовувати вибір технічних та програмних рішень з урахуванням їх взаємодії та потенційного впливу на вирішення організаційних проблем, організувати їх впровадження та використання.
PH08	Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів.

Літературні джерела

1. Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В. Аналіз даних та знань : навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2015. 276 с.
2. Ямпольський Л.С. Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи. Л.С. Ямпольський, О.І. Лісовиченко, В.В. Олійник. – К.: «Дорадо-Друк», 2016. 576 с.:іл.
3. Гладун А. Я., Рагушина Ю. В. Data Mining: пошук знань в даних. К.: ТОВ «ВД «АДЕФ Україна», 2016. 452 с.
4. Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Основы вычислительного интеллекта. К.: Наукова думка, 2013. 408 с.
5. Жерон, Орельен. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow: концепции, инструменты и техники для создания интеллектуальных систем. Пер. с англ. 2018. 688 с.
6. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський, Б. П. Ткач, О. І. Лісовиченко; Міжрегіон. акад. упр. персоналом (МАУП). К. : Персонал, 2011. 543 с.іл.
7. Шолле Франсуа. Глубокое обучение на Python. 2018. 400 с.: ил.
8. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: УНИВЕРСУМ, 1999. 320 с.
9. Sarkar D., Bali R., Sharma T. Practical Machine Learning with Python. Apress, 2018. 545 p. URL: www.apress.com/978-1-4842-3206-4.
10. Zaki M. J., Meira W. Jr. Data mining and analysis : Fundamental Concepts and Algorithms. New York : Cambridge University Press, 2014. 604 p.
11. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми : навчальний посібник. К.: Маклаут, 2008. 364 с.
12. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи : підручник. Львів: Новий світ – 2000, 2009. 406с.
13. Alp Ustundag, Emre Cevikcan. Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. – Springer Series in Advanced Manufacturing, 2018. 286 pp.
14. Andries P. Engelbrecht Computational Intelligence An Introduction. Wiley; 2nd edition, 2007. 630 pp.
15. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / пер. с англ. А. А. Слинкина, 2015. 400 с.: ил.
16. Chip Huyen Designing Machine Learning Systems, O'Reilly Media, Inc., 2022. ISBN: 9781098107949.
17. Eyal Wirsansky. Hands-On Genetic Algorithms with Python: Applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing, 2020. ISBN: 1838557741, 978-1838557744
18. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2nd ed. Springer-Verlag, 2019. 746 p.
19. Himansu Das (editor), Jitendra Kumar Rout (editor), Suresh Chandra Moharana (editor), Nilanjan Dey (editor). Applied Intelligent Decision Making in Machine Learning. CRC Press, 2021. ISBN: 9780367503369.

20. Jake VanderPlas. Python Data Science Handbook. Essential Tools for Working with Data. - O'Reilly Media, Inc., 2017. 530 pp.

21. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

22. Матеріали відкритого курсу OpenDataScience [Електронний ресурс]. Електрон. дан. Режим доступу: World Wide Web. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/344044>.

23. The latest in machine learning. Papers With Code [Електронний ресурс]. Електрон. дан. Режим доступу: World Wide Web. URL: <https://paperswithcode.com/>.

24. Платформа для змагань з аналітики та передбачувального моделювання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.kaggle.com/>.

25. Портал відкритих даних України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://data.gov.ua/>

26. Weka Machine learning software to solve data mining problems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sourceforge.net/projects/weka/?source=typ_redirect.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: поточний контроль оцінюється в 50 балів, та складається із двох модулів по 25 балів кожен. В суму балів кожного модуля входять бали за підготовку, виконання та захисту 10 практичних робіт по 4 бали за кожну роботу ($10 \times 4 = 40$) та 1 бал за самостійну роботу, яка оцінюється усна компонента під час здачі модуля (співбесіда із лектором) ($10 \times 1 = 10$).

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)				Підсумковий контроль	Сума
Модуль 1 (25 балів)		Модуль 2 (25 балів)		екзамен	
П1- П5	СР	П6- П10	СР		
5 x 4 =20	5	5 x 4 =20	5	50	100

П1, П2 ... П10 – практичні роботи; СР – самостійна робота.

До Силабусу також готуються матеріали навчально-методичного комплексу:

- 1) Навчальний контент (розширений план лекцій)
- 2) Тематика та зміст практичних робіт
- 3) Завдання для підсумкової роботи, питання на іспит
- 4) Електронне навчання у системі MODLE.