

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

КАФЕДРА УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ

ЗАТВЕРДЖУЮ”

Голова Вченої ради
навчально-наукового інституту
цивільного захисту

_____ Василь Попович

" 04 " _____ вересня _____ 2020р.

ОК 2.22 ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ПРОГРАМА

навчальної нормативної дисципліни

підготовки бакалавра

спеціальності: 122 Комп'ютерні науки

за освітньою програмою: Комп'ютерні науки

Львів
2020 рік

Розробники програми:

Олексій Максимів, викладач кафедри управління інформаційною безпекою

Тарас Гембара, доцент кафедри прикладної математики і механіки, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент

Богдан Русин, завідувач відділу методів і систем обробки, аналізу та ідентифікації зображень Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України, професор кафедри «Телекомунікації» Національного університету «Львівська політехніка», професор, д-р. тех. наук

Програму рекомендовано кафедрою управління інформаційною безпекою

Протокол від “28” серпня 2020 року № 1

Начальник (завідувач) кафедри управління інформаційною безпекою, доцент, д-р. тех. наук



(підпис)

Ростислав ТКАЧУК

(ім'я та прізвище)

Схвалено Вченою радою навчально-наукового інституту цивільного захисту

Протокол від “04” вересня 2020 року № 1

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Основи штучного інтелекту” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення та оволодіння сучасними методами систем та алгоритмів штучного інтелекту, теоретичними положеннями та основними застосуваннями її в подальших курсах даної спеціальності, сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

Міждисциплінарні зв’язки: “Алгоритми та структури даних”, “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Об’єктне моделювання програмних систем”, “Операційні системи та системне програмування”, “Комп’ютерні мережі” тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів та тем:**

Змістовний модуль 1. Основні види нейронних мереж.

Тема 1. Основні історичні етапи розвитку та напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту.

Тема 2. Системи штучного інтелекту.

Тема 3. Нейрокомп’ютерні технології та мережі.

Тема 4. Функції активації нейрона в його математичній структурі.

Тема 5. Нейронні мережі Хопфілда та Хемінга.

Тема 6. Мережа Кохонена.

Тема 7. Самоорганізуюча багатоварова нейронна мережа когнітрон.

Змістовний модуль 2. Генетичні алгоритми, неглибокі та глибокі нейронні мережі.

Тема 8. Основи теорії генетичних алгоритмів.

Тема 9. Генетичний алгоритм в бібліотеці Python.

Тема 10. Генетичні алгоритми і математичні основи кодування.

Тема 11. Вступ до глибокого навчання. Логістична регресія як нейронна мережа.

Тема 12. Неглибокі нейронні мережі.

Тема 13. Глибокі нейронні мережі.

Тема 14. TabPy tools - пакет інструментів Python для роботи з сервером TabPy.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Основи штучного інтелекту” є ознайомлення здобувачів освіти з основними принципами та методами математичного моделювання нейронних мереж штучного інтелекту, алгоритмами систем штучного інтелекту, розробкою, аналізом, та удосконаленням відповідних програмних кодів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи штучного інтелекту” є навчитись використовувати методологію алгоритмів штучного інтелекту, вивчити математичні основи побудови архітектури нейронних мереж, основні концепції маніпуляції з даними та формування датасетів; основні типи нейронів, архітектур нейронних мереж і алгоритмів навчання та підходи до їх гібридизації; методи моделювання, прогнозування та керування на базі гібридних систем обчислювального інтелекту; сучасні бібліотеки машинного навчання та їх особливості.

1.3. Програмні результати навчання:

- використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв’язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей;
- використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв’язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об’єктів керування тощо;
- застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1. Основні види нейронних мереж.

Тема 1. Основні історичні етапи розвитку та напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту.

Штучним інтелект розглянуто як комплексний науковий напрямок, метою якого є створення і застосування програмно-апаратних засобів, що дозволяють моделювати процес людського мислення (окремі функції творчої діяльності) і забезпечувати діалог з ЕОМ мовою, природною для людини.

Тема 2. Системи штучного інтелекту.

Розглянуто основні напрями застосування систем ШІ, з точки зору їхнього використання, у військовій справі, в сфері управління, а саме навчальні програми; логіко-лінгвістичні моделі; гібридні експертні системи (ГЕС); системи підтримки прийняття рішень (СППР); обробка зображень; розпізнавання образів (ситуацій).

Тема 3. Нейрокомп'ютерні технології та мережі.

Розглянута типова структура та навчання штучної нейронної мережі.

Тема 4. Функції активації нейрона в його математичній структурі.

Розглянуто штучний нейрон як базовий елемент штучної нейронної мережі, що є віддаленою подобою біологічного нейрона. Математично, штучний нейрон представляють простою функцією, яка має входи, де вхід множиться на якісь ваги.

Тема 5. Нейронні мережі Хопфілда та Хемінга.

Розглянуто принципи та схема організації асоціативної пам'яті нейронних мереж Хопфілда та Хемінга

Тема 6. Мережа Кохонена.

Розглянуто задачі автоматичної класифікації, де використовуються самоорганізуючі карти Кохонена, де вхід зазвичай подається багато окремих об'єктів на виході маємо дерево груп таких об'єктів

Тема 7. Самоорганізуюча багат шарова нейронна мережа когнітрон.

Вивчається когнітрон - штучна нейронна мережа на основі принципу самоорганізації. Розглянута архітектура, де когнітрон схожий на будову зорової кори, має ієрархічну багат шарову організацію, в якій нейрони між шарами пов'язані тільки локально і навчається конкурентним навчанням.

Змістовний модуль 2. Генетичні алгоритми, неглибокі та глибокі нейронні мережі.

Тема 8. Основи теорії генетичних алгоритмів.

Вивчаються поняття і блок-схема генетичного алгоритму, кросинговер, проста модель еволюції в природі, яка реалізована у виді комп'ютерної програми.

Тема 9. Генетичний алгоритм в бібліотеці Python.

Розглянута бібліотека Python, що розповсюджується на <https://pypi.org/> для реалізації стандартного та спеціального генетичного алгоритму (GA). Цей пакет вирішує проблеми неперервної, комбінаторної та змішаної оптимізації за допомогою неперервних, дискретних та змішаних змінних. Це забезпечує легку реалізацію генетичного алгоритму (GA) у Python.

Тема 10. Генетичні алгоритми і математичні основи кодування.

Вивчається математичний апарат неперервних ГА, показано, що при роботі з оптимізаційними задачами в неперервних просторах цілком природно представляти гени прямо дійсними числами. У цьому випадку хромосома є вектор дійсних чисел. Їхня точність буде визначатися винятково розрядною сіткою тієї ЕОМ, на якій реалізується real-coded алгоритм. Довжина хромосоми буде збігатися з довжиною вектора-рішення оптимізаційної задачі.

Тема 11. Вступ до глибокого навчання. Логістична регресія як нейронна мережа.

Вивчається контрольоване навчання за допомогою нейронних мереж. Навчання під наглядом відноситься до завдання, де нам потрібно знайти функцію, яка може зіставити вхід з відповідними виходами (з урахуванням набору пар вхід-вихід).

Тема 12. Неглибокі нейронні мережі.

Для неглибоких нейронних мереж розглядається функція активації, необхідність використання нелінійних функцій активації, градієнтний спуск.

Тема 13. Глибокі нейронні мережі.

Розглянута глибока нейромережа L-рівня, поширення вперед та назад у глибокій нейронній мережі, будівельні блоки глибоких нейронних мереж

Тема 14. TabPy tools - пакет інструментів Python для роботи з сервером TabPy.

Розглянуто практично важливий пакет інструментів Python для роботи з сервером TabPy, Т-тест статистична гіпотеза, дисперсійний аналіз ANOVA.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. **Алгоритми: побудова і аналіз: 3-є видання** / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Риверс, К. Штайн. – М.: «Діалектика», 2019. – 1323 с.
2. **Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О.** Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія / Під заг. ред. С.О. Субботіна. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
3. **Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи** / Є.Н. Федорчук, Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 168 с.
4. **Шаховська Н. Б.** Системи штучного інтелекту: навч. посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
5. **Основи програмування (Python, Java) : лабораторний практикум** / Смор О., Придатко О., Малець І. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 134 с.
6. **Програмування мовою Python** / О.М. Васильєв. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2019. — 504 с.; іл.

Допоміжна

1. **Мaksymiv O.** Deep convolutional network for detecting probable emergency situations // Maksymiv, O., Rak, T., Menshikova, O. // Proceedings of the 2016 IEEE 1st International Conference on Data Stream Mining and Processing, DSMP 2016, pp. 199-202.
2. **Максимів О.П.** Аналітичний огляд методів детектування вогню за допомогою компютерного зору / О. Максимів, Т. Є. Рак, Д. Д. Пелешко. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – №27. – 318-325.
3. **Максимів О. П.** Зменшення кількості хибних викликів під час розв'язання задачі детектування полум'я у відеопотоці з використанням глибоких згорткових

нейронних мереж / О. П. Максимів, Т. Є. Рак, Д. Д. Пелешко. // Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2017. – №864. – С. 268–277.

4. **Вивчаємо Python** : 4-е вид. пер. з англ. / Лутц М. – Символ-Плюс, 2020. – 832 с.

5. **Програмування числових методів мовою Python** : підруч. / за ред. А. В. Анісімова. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2014. – 640 с.

6. **Чару Аггарвал** Нейронні мережі і глибоке навчання: навчальний курс. - «ДИАЛЕКТИКА», 2020. - 752с.

7. **Рибак Л. П.** Нейроподібні конструкції побудови всесвіту: Монографія / Л. П. Рибак, В. Д. Кіптик // Тернопіль, Збруч, 2010.- 387с.

8. **Ситник В. Ф.** Системи підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник / В. Ф. Ситник // Київ, КНЕУ, 2004.- 614с.

9. **Іванченко Г. Ф.** Системи штучного інтелекту / Г. Ф. Іванченко // Київ, КНЕУ, 2011. - 382с.

10. **Глибовець М. М.** Штучний інтелект. Підручник / М. М. Глибовець, О. В. Отецький // Київ, Вид.дім «КМ Академія», 2002. - 366с.

11. **Спірін О. М.** Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів фіз.-мат. спеціальностей вищих навч. закладів / О. М. Спірін // Житомир, Вид-во ЖДУ, 2004. - 172с.

12. **Кавун С. В.** Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / С. В. Кавун, В. М. Коротченко // Х.: ХНЕУ, 2007. - 320с.

13. **Бодянський Є. В.** Аналіз та обробка потоків даних засобами обчислювального інтелекту: Монографія / Є. В. Бодянський, Д. Д. Пелешко, О. А. Винокурова, С. В. Машталір, Ю. С. Іванов.// Львів : В-во Львівської політехніки, 2016. 236 с.

14. **Рашкевич Ю.М.** Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки сигналів і зображень у реальному часі: монографія. / Ю.М. Рашкевич, Р.О. Ткаченко, Цмоць І.Г., Д.Д. Пелешко // Львів: В-во Львівської політехніки, 2014. 256 с.

15. **Han, J.** Data Mining: Concepts and Techniques / J. Han, M. Kamber. – Amsterdam e.a.: Morgan Kaufmann Publishers, 2006. – 754 p.

16. **Gan, G.** Data Clustering: Theory, Algorithms and Applications / G. Gan, Ch. Ma, J. Wu. – Philadelphia, Pennsylvania: SIAM, 2007. – 455 p.

17. **Haykin S.** Neural networks. A comprehensive foundation / S. Haykin. - Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. - 1999. - 842 p.

Інформаційні ресурси

1. **Віртуальний університет ЛДУ БЖД** [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://virt.ldubgd.edu.ua/>

2. **R Project for Statistical Computing** [Електронний ресурс] – Доступний з <https://www.rproject.org/>

3. **SciPy**. [Електронний ресурс] – Доступний з <https://www.scipy.org/>

4. **Вступ до машинного навчання**. Пропозиції Udacity доступні за посиланням <https://eu.udacity.com/courses/all>.

5. **Google Tensorflow.js** бібліотека машинного та глибокого навчання для JavaScript. [Електронний ресурс] – Доступний з <https://www.tensorflow.org/js/>

4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

При оцінюванні результатів навчання здобувачів освіти потрібно керуватися такими критеріями успішності навчання.

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
91–100	Відмінно	<p>Здобувач демонструє повні й вичерпні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.</p> <p>Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни при розв'язуванні практичних завдань, може аналізувати і співставляти навчальний матеріал з даної та суміжних дисциплін. Знає сучасні технології та методи рішення прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні лабораторних занять, виконанні індивідуальних, контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються, створені програмні коди є оптимальними.</p> <p>Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу передбаченого робочою програмою, або здобувач проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи рішення складних практичних завдань.</p>
81–90	Добре	<p>Здобувач демонструє добрі та вичерпні знання, володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на основі здобутих знань аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при рішенні практичних завдань, проте допускає окремі неточності, створені програмні коди помилок не мають, але потребують удосконалення. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи рішення практичних завдань з дисципліни.</p> <p>За час навчання при проведенні практичних, виконанні індивідуальних, контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.</p>
71–80	Добре	<p>Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових прикладних завдань з дисципліни.</p> <p>Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та давати правильні відповіді про зміну результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях / рішеннях / розрахунках не є системними, створені програмні коди помилок не мають, але потребують суттєвого удосконалення.</p> <p>Розуміє основні положення, що мають визначальне значення для практичних, виконаннілабораторних, контрольних завдань в межах дисципліни.</p>
61–70	Задовільно	<p>Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень.</p> <p>Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати завдання подібні тим, що розглядалися на заняттях, проте</p>

Бали	Оцінка	Критерії оцінювання
		допускає значну кількість неточностей і помилок, усунути які здатен лише за допомогою викладача, створені програмні коди мають незначні помилки, але не працюють, або працюють з зацикленням.
51–60	Задовільно	Здобувач володіє певними знаннями та основними положеннями, передбаченими робочою програмою дисципліни, на мінімально допустимому рівні для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми. З використанням основних теоретичних положень здобувач з труднощами пояснює правила вирішення практичних завдань дисципліни. Виконання практичних, контрольних, індивідуальних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, проте відсутнє глибоке розуміння самої роботи, створені програмні коди мають незначні помилки, але не працюють.
35–50	Незадовільно	Здобувач може відтворити окремі фрагменти знань з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю в більшості є невірними та/або необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні, що створює перепони для подальшого засвоєння результатів навчання в рамках освітньої програми, створені програмні коди мають значні помилки і не працюють, або працюють з зацикленням.
0–34	Незадовільно	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його відповіді під час практичних робіт та результати поточного контролю є невірними та/або необґрунтованими. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними, створені програмні коди мають значні помилки, є фрагментарними і незавершеними.

Форма підсумкового контролю екзамен.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі засоби діагностики успішності навчання:

- поточний контроль, який здійснюється у формі усного опитування, звіти з лабораторних робіт;
- контроль за самостійною роботою (виконання практичних завдань);
- підсумковий контроль (екзамен).

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання. Оцінка із 100-бальної шкали в національну переводиться відповідно до діючого положення про освітній процес (91–100 – «відмінно», 71–90 – «добре», 51–70 – «задовільно», менше 51 – «незадовільно»).