

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів**

Оновлено та затверджено  
на засіданні  
кафедри математичного моделювання  
соціально-економічних процесів  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 2 від 27.08.2025 р.)

Завідувач кафедри



Петро СЕНЬО

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Штучний інтелект”,**  
**що викладається в межах ОПП “Системний аналіз і управління.**  
**Інтелектуальний аналіз даних”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності F4 – системний аналіз та наука про дані**

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Назва дисципліни</b>                                          | <b>Штучний інтелект</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Адреса викладання дисципліни</b>                              | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка<br>м. Львів, вул. Університетська 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>       | Факультет прикладної математики та інформатики<br>Кафедра математичного моделювання соціально-економічних процесів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>                 | F - інформаційні технології,<br>F4 - системний аналіз та наука про дані                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Викладачі дисципліни</b>                                      | Литвин Василь Володимирович, професор кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів,<br>Філь Богдан Миколайович, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів,<br>Хімка Уляна Теодорівна, доцент кафедри математичного моделювання соціально-економічних процесів                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Контактна інформація викладачів</b>                           | Литвин В.В. vasylytyvyn@lnu.edu.ua,<br>Філь Б.М. bohdan.fil@lnu.edu.ua,<br>Хімка У.Т. ulyana.khimka@lnu.edu.ua<br>Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 361. м. Львів, вул. Університетська, 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b> | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю, онлайн, або офлайн).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Сторінка курсу</b>                                            | <a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/shtuchnyy-intelekt-mmsep-2">https://ami.lnu.edu.ua/course/shtuchnyy-intelekt-mmsep-2</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Коротка анотація дисципліни</b>                               | Навчальна дисципліна «Штучний інтелект» є компонентом освітньо-професійної програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю «Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних» галузі знань «Інформаційні технології». Стрімкий розвиток технологій машинного навчання, глибоких нейронних мереж та великих мовних моделей зробив штучний інтелект ключовим інструментом сучасного аналізу даних, автоматизації прийняття рішень та створення інтелектуальних систем. Дисципліна охоплює основи некерованого та глибокого навчання, архітектури нейронних мереж, механізми уваги, трансформери, великі мовні моделі (LLM), методи роботи з ембедінгами, RAG, промпт-інжиніринг та мультимодальні підходи. Метою курсу є формування у студентів фундаментальних теоретичних знань та практичних навичок застосування сучасних методів штучного інтелекту для вирішення задач системного аналізу, інтелектуальної обробки даних та створення адаптивних інформаційних систем. |
| <b>Інформація про дисципліну</b>                                 | Дисципліна «Штучний інтелект» є нормативною дисципліною з напрямку «Інформаційні технології», спеціальності «Системний аналіз і управління. Інтелектуальний аналіз даних», яка викладається в 8-му семестрі в обсязі 3-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Мета та цілі дисципліни</b>                                   | Метою опанування навчальної дисципліни «Штучний інтелект» є формування системи фундаментальних теоретичних знань та практичних компетентностей щодо принципів функціонування, навчання та застосування методів і моделей штучного інтелекту в задачах аналізу даних, системного моделювання та інтелектуальної обробки інформації.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | <p>Цілі дисципліни - набуття здобувачами вищої освіти професійних навичок у:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• розумінні принципів некерованого навчання та зменшення розмірності даних;</li> <li>• роботі з класичними та сучасними архітекторами нейронних мереж;</li> <li>• використанні трансформерів, великих мовних моделей та мультимодальних підходів;</li> <li>• застосуванні готових претренованих моделей, ембедінгів, RAG та інструментів prompt engineering для вирішення прикладних задач.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p> | <p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Наука про дані: машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережевого) використання / В.Б. Мокін, М.В. Дратованій – Вінниця: ВНТУ, 2024. – 258 с.</i></li> <li>2. <i>Литвин В. В. Глибинне навчання: навч. посібник / В. В. Литвин, Р. М. Пелещак, В. А. Висоцька. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 264 с. ISBN 978-966-941-664-3</i></li> <li>3. <i>Штовба С. Д., Козачко О. М. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2020. 81 с.</i></li> <li>4. <i>. Гороховатський В. О., Творошенко І. С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних : навч. посіб. Харків : ХНУРЕ, 2021. 92 с. Режим доступу : <a href="https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2e55d639-52fd-48d9-b7b7-14989f49f291/content">https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2e55d639-52fd-48d9-b7b7-14989f49f291/content</a></i></li> <li>5. <i>Савченко А. С., Синельников О. О. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посібник. К. : НАУ, 2017. 176 с. Режим доступу : <a href="https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Savchenko_2017_176.pdf">https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Savchenko_2017_176.pdf</a></i></li> <li>6. <i>Олещенко Л. М. Машинне навчання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Машинне навчання» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем»). Електронні текстові дані. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 92 с.</i></li> <li>7. <i>Машинне навчання : навчальний посібник, призначений для студентів, що навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за спеціальностями галузі знань 12 «Інформаційні технології» / Басюк Т. М., Литвин В. В., Захарія Л. М., Кунанець Н. Е., Львів : Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. 335 с.</i></li> <li>8. <i>Сергеев-Горчинський О. О., Іщенко Г. В. Інтелектуальний аналіз даних: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізацій «Інформаційні системи та технології проектування», «Системне проектування сервісів» Електронні текстові дані (1 файл: 1,72 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 73 с. Режим доступу : <a href="https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Kompprakt.pdf">https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Kompprakt.pdf</a></i></li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | <p>9. Rosenblatt F. <i>Principles of Neurodynamics; Perceptrons and the Theory of Brain Mechanisms</i> / F. Rosenblatt. – Washington: Spartan Books, 1962. – 616 p.</p> <p>10. Minsky M. <i>Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry</i> / M. Minsky, S. Papert. – MIT Press, 1969. – 258 P.</p> <p>11. Hinton G. E. <i>A fast learning algorithm for deep belief nets</i> / G. E. Hinton, S. Osindero, Y. Teh // <i>Neural Computation</i>. – 2006. – Vol. 18. – P. 1527–1554.</p> <p>12. Hinton, G., <i>Training products of experts by minimizing contrastive divergence</i> / G. Hinton // <i>Neural Computation</i>. – 2002. – Vol. 14. – P. 1771–1800.</p> <p>13. Hsu F.-H. <i>Behind Deep Blue: Building the Computer That Defeated the World Chess Champion</i> / F.-H. Hsu. – NJ: Princeton University Press, Princeton, USA, 2002. – 320 p.</p> <p>14. Lenat D. B. <i>Building large knowledge-based systems; representation and inference in the Cyc project</i> / D. B. Lenat, R. V. Guha // <i>Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.</i>, 1989. – 372 p.</p> <p>15. Linde N. <i>The machine that changed the world, episode 3</i> / N. Linde // <i>Documentary miniseries</i>. – 1992. <a href="https://forohistorico.coit.es/index.php/multimedia/videoteca/item/the-machine-that-changed-the-world-episode-3-the-paperback-computer">https://forohistorico.coit.es/index.php/multimedia/videoteca/item/the-machine-that-changed-the-world-episode-3-the-paperback-computer</a></p> <p>16. <i>Ranking the risk factors for cesarean: logistic regression analysis of a nationwide study</i> / [S. Mor-Yosef, A. Samueloff, B. Modan, D. Navot, J. G. Schenker] // <i>Obstet Gynecol</i>. – 1990. – Vol. 75(6). – P. 944–947.</p> <p><b>Інтернет ресурси:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="#">Welcome To Colab - Colab</a></li> <li>2. <a href="#">Keras: Deep Learning for humans</a></li> <li>3. <a href="#">Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community</a></li> </ol> |
| <b>Обсяг курсу</b>                   | <p>Загальний обсяг: 90 годин.</p> <p>Аудиторних занять: 56 год., з них: 28 год. лекцій та 28 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 34 год.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Очікувані результати навчання</b> | <p>Після завершення дисципліни студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• мати здатність до абстрактного, логічного та системного мислення при аналізі складних даних та процесів;</li> <li>• мати здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;</li> <li>• мати здатність до пошуку, оброблення, аналізу та інтерпретації інформації з різних джерел;</li> <li>• мати здатність діяти на основі етичних міркувань при використанні технологій штучного інтелекту;</li> <li>• володіти базовими знаннями принципів функціонування та навчання нейронних мереж;</li> <li>• вміти пояснювати відмінності між основними типами машинного навчання та їх застосуваннями;</li> <li>• вміти застосовувати методи зменшення розмірності та кластеризації для аналізу даних;</li> <li>• мати фундаментальні теоретичні знання та практичні навички роботи з архітектурами CNN, Transformer, великими мовними моделями;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• володіти сучасними інструментами та підходами (HuggingFace, ембедінги, RAG, prompt engineering) для вирішення задач інтелектуального аналізу даних;</li> <li>• вміти оцінювати доцільність застосування тієї чи іншої моделі ШІ в конкретній задачі системного аналізу.</li> </ul> <p><b>Курс забезпечує набуття таких компетентностей:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>інтегральна компетентність (ІК) – ІК,</b></li> <li>• <b>загальні компетентності (ЗК) – ЗК1, ЗК3, ЗК4,</b></li> <li>• <b>спеціальні (фахові, предметні компетентності) (СК) – СК1, СК3, СК5, СК6, СК7, СК8, СК11, СК12,</b></li> <li>• <b>та програмних результатів навчання (ПРН) – ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН8, ПРН10, ПРН13.</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Ключові слова</b>               | Штучний інтелект, машинне навчання, глибинне навчання, нейронні мережі, кластеризація, CNN, Transformer, LLM, RAG, prompt engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Формат курсу</b>                | Очний<br>Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.<br>Ознайомлення з Internet ресурсами.<br><a href="#">Інформаційно-пошукова система 'УФД/Бібліотека'</a><br><a href="http://lib.puet.edu.ua">lib.puet.edu.ua</a><br><a href="http://www.twirpx.com">www.twirpx.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Теми</b>                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вступ до штучного інтелекту. Основні напрями та задачі ШІ.</li> <li>2. Некероване навчання (Unsupervised Learning). Зменшення розмірності даних (PCA, t-SNE, UMAP).</li> <li>3. Кластеризація даних (k-means, DBSCAN, ієрархічна кластеризація).</li> <li>4. Прямопоширювальні нейронні мережі (Feedforward Neural Networks). Функції втрат.</li> <li>5. Навчання нейронних мереж. Зворотне поширення помилки (backpropagation). Градієнтний спуск.</li> <li>6. Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks). Основні архітектури: VGG, Inception, ResNet.</li> <li>7. Регуляризація в глибинному навчанні. Dropout. Batch Normalization.</li> <li>8. Механізм уваги (Attention). «Attention Is All You Need».</li> <li>9. Архітектура Transformer. Self-Attention, Multi-Head Attention, Positional Encoding.</li> <li>10. Великі мовні моделі (LLM). Попередньо навчені моделі. Fine-tuning. HuggingFace.</li> <li>11. Токенізація тексту. BPE-токенізатори. Ембедінги. Моделі ембедінгів.</li> <li>12. RAG (Retrieval-Augmented Generation). Принципи та застосування.</li> <li>13. Prompt engineering. Chains, Agents.</li> <li>14. Мультиmodalьні моделі. Візуальні трансформери (ViT). CLIP-ембедінги.</li> </ol> |
| <b>Підсумковий контроль, форма</b> | Залік за результатами поточного оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| <b>Пререквізити</b>                                                                       | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Програмування», «Машинне навчання».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                    |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|---------------|----------------|------|--------|---|----------|------------|---|-------|---|------------|---|-------|-------|---|-------|---|------------|---|-------|-----------|----|-------|---|--------------|---------------|---|------|---|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Презентації, лекції<br>Лабораторні заняття в аудиторіях та комп'ютерних класах<br>Індивідуальні завдання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                    |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <b>Необхідне обладнання</b>                                                               | Комп'ютер із стандартним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі. Мультимедіа, платформа Moodle, комп'ютерне програмне забезпечення                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                    |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| <b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>                | <p>Оцінювання знань студента впродовж семестру здійснюється за 100-бальною шкалою:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Оцінка ЄКТС</th> <th rowspan="2">Оцінка в балах</th> <th colspan="3">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Екзамен, диференційований залік</th> <th>Залік</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>90-100</td> <td>5</td> <td>відмінно</td> <td rowspan="4">зараховано</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>81-89</td> <td rowspan="2">4</td> <td>дуже добре</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>71-80</td> <td>добре</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>61-70</td> <td rowspan="2">3</td> <td>задовільно</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>51-60</td> <td>достатньо</td> </tr> <tr> <td>FX</td> <td>21-50</td> <td>2</td> <td>незадовільно</td> <td>не зараховано</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0-20</td> <td>2</td> <td>незадовільно (без права перездачі)</td> <td>не зараховано (без права перездачі)</td> </tr> </tbody> </table> <p>за поточну успішність – 100 балів (виконання індивідуальних завдань, захист виконаних завдань) Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (кожне лабораторне заняття на 25% балів менше, якщо термін порушений більше 7 днів - 50% менше, більше 14 днів - 75% менше, більше 21 днів - 90% менше). Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="10">Поточне тестування та самостійна робота</th> <th>Сума</th> </tr> <tr> <th>Інд. завд. №1</th> <th>Інд. завд. №2</th> <th>Інд. завд. №3</th> <th>Інд. завд. №4</th> <th>Інд. завд. №5</th> <th>Інд. завд. №6</th> <th>Інд. завд. №7</th> <th>Інд. завд. №8</th> <th>Інд. завд. №9</th> <th>Інд. завд. №10</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Критерії оцінювання індивідуальних завдань:</b></p> <p><b>10 балів</b> – студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих</p> | Оцінка ЄКТС                     | Оцінка в балах                     | Оцінка за національною шкалою       |               |               | Екзамен, диференційований залік |               | Залік          | A    | 90-100 | 5 | відмінно | зараховано | B | 81-89 | 4 | дуже добре | C | 71-80 | добре | D | 61-70 | 3 | задовільно | E | 51-60 | достатньо | FX | 21-50 | 2 | незадовільно | не зараховано | F | 0-20 | 2 | незадовільно (без права перездачі) | не зараховано (без права перездачі) | Поточне тестування та самостійна робота |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Сума | Інд. завд. №1 | Інд. завд. №2 | Інд. завд. №3 | Інд. завд. №4 | Інд. завд. №5 | Інд. завд. №6 | Інд. завд. №7 | Інд. завд. №8 | Інд. завд. №9 | Інд. завд. №10 |  | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 |
| Оцінка ЄКТС                                                                               | Оцінка в балах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                    | Оцінка за національною шкалою       |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Екзамен, диференційований залік |                                    | Залік                               |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| A                                                                                         | 90-100                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5                               | відмінно                           | зараховано                          |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| B                                                                                         | 81-89                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                               | дуже добре                         |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| C                                                                                         | 71-80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | добре                              |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| D                                                                                         | 61-70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                               | задовільно                         |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| E                                                                                         | 51-60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | достатньо                          |                                     |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| FX                                                                                        | 21-50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                               | незадовільно                       | не зараховано                       |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| F                                                                                         | 0-20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                               | незадовільно (без права перездачі) | не зараховано (без права перездачі) |               |               |                                 |               |                |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Поточне тестування та самостійна робота                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                    |                                     |               |               |                                 |               |                | Сума |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Інд. завд. №1                                                                             | Інд. завд. №2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Інд. завд. №3                   | Інд. завд. №4                      | Інд. завд. №5                       | Інд. завд. №6 | Інд. завд. №7 | Інд. завд. №8                   | Інд. завд. №9 | Інд. завд. №10 |      |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 10                                                                                        | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10                              | 10                                 | 10                                  | 10            | 10            | 10                              | 10            | 10             | 100  |        |   |          |            |   |       |   |            |   |       |       |   |       |   |            |   |       |           |    |       |   |              |               |   |      |   |                                    |                                     |                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                |  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;</p> <p><b>8 балів</b> – студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;</p> <p><b>6 балів</b> – студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями;</p> <p><b>4 бали</b> – студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;</p> <p><b>2 бали</b> – студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;</p> <p><b>1 бал</b> – студент виконав завдання частково з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;</p> <p><b>0 балів</b> – студент не виконав завдання.</p> <p><b>4-ге завдання:</b> Відповідні бали цієї таблиці масштабуються (коефіцієнт 4/3)</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні програм є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поточному захисті робіт,</li> <li>• самостійній роботі та</li> <li>• бали підсумкового опитування.</li> </ul> <p>При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном,</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | <p>планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><b><i>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</i></b></p> |
| <b>Питання до заліку чи екзамену.</b> | Залік виставляється за результатами поточного оцінювання                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Опитування</b>                     | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.                                                                                                                                                                                       |

## СХЕМА КУРСУ

| Тижд. | Тема, план, короткі тези                                                                               | Форма діяльності (заняття) | Література. Ресурси в Інтернеті | Завдання (лабораторна/практична робота), год                                    | Термін виконання                 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Вступ до штучного інтелекту. Основні напрями та задачі ШІ.                                             | Лекція                     | 1, 2, 3, 7                      | Використовувати середовище розробки Google Colab для навчання нейронних мереж.  | До наступної лабораторної роботи |
| 2     | Некероване навчання (Unsupervised Learning). Зменшення розмірності даних (PCA, t-SNE, UMAP)            | Лекція                     | 1, 2, 3, 4                      | Класифікація зображень глибокою повнозв'язною нейронною мережею ЛР1             | До наступної лабораторної роботи |
| 3     | Кластеризація даних (k-means, DBSCAN, ієрархічна кластеризація).                                       | Лекція                     | 2                               | Аналіз методів оптимізації в нейронних мережах ЛР2                              | До наступної лабораторної роботи |
| 4     | Прямопоширювальні нейронні мережі (Feedforward Neural Networks). Функції втрат.                        | Лекція                     | 2, 4                            | Класифікація зображень згортковою нейронною мережею ЛР3                         | До наступної лабораторної роботи |
| 5     | Навчання нейронних мереж. Зворотне поширення помилки (backpropagation). Градієнтний спуск.             | Лекція                     | 1, 4, 5                         | Регуляризація згорткових нейронних мереж ЛР4                                    | До наступної лабораторної роботи |
| 6     | Згорткові нейронні мережі (Convolutional Neural Networks). Основні архітектури: VGG, Inception, ResNet | Лекція                     | 6, 11                           | Передавальне навчання (transfer learning) для задачі класифікації зображень ЛР5 | До наступної лабораторної роботи |
| 7     | Регуляризація в глибокому навчанні. Dropout. Batch Normalization.                                      | Лекція                     | 6, 11                           | Класифікація тексту моделями глибокого навчання ЛР6                             | До наступної лабораторної роботи |
| 8     | Механізм уваги (Attention). «Attention Is All You Need»                                                | Лекція                     | 5, 9, 10                        | Передавальне навчання з великими мовними моделями ЛР7                           | До наступної лабораторної роботи |
| 9     | Архітектура Transformer. Self-Attention, Multi-Head Attention, Positional Encoding.                    | Лекція                     | 8, 10                           | Міні-проект з глибокого навчання ЛР8                                            | До наступної лабораторної роботи |

|    |                                                                                |        |       |                                                                               |                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 10 | Великі мовні моделі (LLM). Попередньо навчені моделі. Fine-tuning. HuggingFace | Лекція | 1, 7  | Задача зменшення вимірності ЛР9                                               | До наступної лабораторної роботи |
| 11 | Токенізація тексту. ВРЕ-токенізатори. Ембедінги. Моделі ембедінгів.            | Лекція | 8, 10 | Кластеризація ЛР10                                                            | До наступної лабораторної роботи |
| 12 | Prompt engineering. Chains, Agents.                                            | Лекція | 8, 10 | Prompt engineering. Chains, Agents.                                           | До наступної лабораторної роботи |
| 13 | Мультимодальні моделі. Візуальні трансформери (ViT). CLIP-ембедінги.           | Лекція | 8, 10 | Мультимодальні моделі. Візуальні трансформери (ViT). CLIP-ембедінги.          | До наступної лабораторної роботи |
| 14 | Умовна генерація зображень. Text-to-Image моделі (вступ до diffusion models).  | Лекція | 8, 10 | Умовна генерація зображень. Text-to-Image моделі (вступ до diffusion models). | До наступної лабораторної роботи |