МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«26» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«26» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «Глибинне навчання»
ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – Е Природничі науки, математика та статистика
спеціальність – Е7 Математика
освітня програма – Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра штучного інтелекту та математичного моделювання

Силабус склав(ла) доцент кафедри штучного інтелекту та математичного моделювання, к.т.н., доцент Олексій ПРИХОДЬКО

Силабус затверджений на засіданні кафедри штучного інтелекту та математичного моделювання, протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Олена МІКУЛІЧ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Інтелектуальний аналіз даних», протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Інтелектуальний аналіз даних» к.ф.-м.н., доцент Галина ГУБАЛЬ

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/1752

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Глибинне навчання»

Освітня програма	Інтелектуальний аналіз даних
Галузь знань / Спеціальність	Е Природничі науки, математика та статистика / Е7 Математика
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Статус дисципліни	нормативна
Мова викладання	українська
Обсяг	6 кредитів ECTS / 180 годин, семестр 1
Форма контролю	екзамен
Викладач(і)	к.т.н., доцент Олексій ПРИХОДЬКО електронна пошта: o.prykhodko@lntu.edu.ua

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: формування у магістрів теоретичних знань та практичних навичок щодо математичної формалізації, побудови, оптимізації та масштабування сучасних моделей глибинного навчання (Deep Learning) для розв'язання складних прикладних задач інтелектуального аналізу даних.

Завдання: Опанувати принципи побудови нейромережевих моделей (від багатошарового перцептрона до сучасних трансформерів та генеративних моделей) та вміти формалізувати прикладні задачі у термінах машинного навчання (функції втрат, метрики).
Набути навичок використання сучасних математичних програмних бібліотек (напр., PyTorch) та методів числової оптимізації (градієнтні методи) для навчання моделей.
Навчитись аналізувати результати роботи обчислювальних моделей, діагностувати проблеми (перенавчання, згасання градієнтів) та коригувати архітектуру і гіперпараметри мереж.
Ознайомитись із новітніми тенденціями у галузі глибинного навчання (механізми уваги, LLM, дифузійні моделі) та методами їх ефективного розгортання.

Пререквізити: Ділова іноземна мова, Методологія наукових досліджень

2. Компетентності

ЗК02 — Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04 — Здатність генерувати нові науково-обґрунтовані ідеї, їх описувати та вирішувати.

СК01 — Здатність математично формалізувати постановку задач інтелектуального аналізу даних, будувати математичні моделі на основі предметної постановки задач з урахуванням коректності використання статистичних методів, алгоритмів машинного навчання.

СК03 — Здатність опанувати нові математичні тенденції у галузі інтелектуального аналізу даних, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми розв'язання прикладних задач.

СК07 — Здатність використовувати сучасні математичні програмні пакети, програмні бібліотеки та методи числового моделювання для реалізації алгоритмів інтелектуального аналізу даних, оптимізації їх обчислювальної ефективності та масштабованості.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	Лекції	Практ./ Семін./ лаб	Самост. робота	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
Змістовий модуль 1. Фундаментальні архітектури та обробка структурованих і просторових даних								

№	Назва теми	Лекції	Практ./ Семін./ лаб	Самост. робота	Разом	Методи навчання	Методи оцінювання	ЗК та СК
1	Тема 1. Вступ до глибинного навчання та тензорних обчислень	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3	МО2, МО4	ЗК02, СК01, СК07
2	Тема 2. Оптимізація та регуляризація в глибинному навчанні	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3, МН6	МО2, МО4, МО7	ЗК02, СК01, СК07
3	Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN) та аналіз просторових даних	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3, МН6	МО2, МО4, МО7	ЗК02, ЗК04, СК01, СК07
4	Тема 4. Рекурентні мережі (RNN) та інтелектуальний аналіз часових рядів	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3, МН6	МО2, МО4, МО7	ЗК02, ЗК04, СК03, СК01
Змістовий модуль 2. Сучасні архітектури: Трансформери, генеративні моделі та масштабування								
5	Тема 5. Механізм уваги (Attention) та архітектура Transformer	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3, МН6, МН7	МО2, МО4, МО7	ЗК04, ЗК02, СК03
6	Тема 6. Глибинне навчання в обробці природної мови (NLP) та LLM	2	4	17	23	МН1, МН2, МН3, МН6, МН7	МО2, МО4, МО7	ЗК02, ЗК04, СК03, СК07
7	Тема 7. Глибокі генеративні моделі (Generative AI)	2	3	17	22	МН1, МН2, МН3, МН4, МН6, МН7	МО2, МО4, МО7	ЗК02, ЗК04, СК01, СК03, СК07
8	Тема 8. Масштабованість, оптимізація обчислень та розгортання моделей	1	3	16	20	МН1, МН2, МН3, МН6, МН7	МО2, МО4, МО7	СК07
	Разом	**15**	**30**	**135**	**180**			

Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 —

робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань); МН7 — індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.

4. Результати навчання

ПРН03. Знати моделі інтелектуального аналізу даних, що дають можливість проводити дослідження різних класів задач.

ПРН04. Уміти використовувати аналітичні та числові методи математики для інтелектуального аналізу та розв'язання нових наукових завдань.

ПРН06. Уміти коригувати математичні та інформаційні моделі аналізу даних залежно від результатів, які було отримано в ході їх реалізації.

5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 8 – Гідна праця та економічне зростання

ЦСР 9 – Промисловість, інновації та інфраструктура

6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

7. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (30 %) + модульний контроль (30 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

8. Зміст тем

Тема 1. Вступ до глибинного навчання та тензорних обчислень

Відмінність DL від класичного ML. Математична постановка задачі навчання (мінімізація емпіричного ризику). Багатошаровий перцептрон (MLP). Алгоритм зворотного поширення помилки (Backpropagation) на концептуальному рівні. Функції активації
Лабораторна: Знайомство з PyTorch (або TensorFlow). Тензорні операції. Побудова найпростішої нейромережі з нуля без високорівневих API

Тема 2. Оптимізація та регуляризація в глибинному навчанні

Проблеми навчання глибоких мереж (згасання/вибух градієнтів). Методи градієнтної оптимізації (SGD з моментом, RMSProp, Adam). Методи регуляризації (L1/L2, Dropout, Batch Normalization)
Лабораторна: Налаштування гіперпараметрів мережі. Коригування моделі на основі графіків loss/accuracy (діагностика overfitting/underfitting)

Тема 3. Згорткові нейронні мережі (CNN) та аналіз просторових даних

Математичний зміст операції згортки. Архітектура CNN (Conv, Pooling, FC). Еволюція архітектур: від AlexNet до ResNet та EfficientNet. Transfer Learning (перенесення знань)
Лабораторна: Класифікація зображень з використанням попередньо навченої моделі (ResNet). Fine-tuning моделі на власному датасеті.

Тема 4. Рекурентні мережі (RNN) та інтелектуальний аналіз часових рядів

Моделювання послідовностей. Проблема довгострокових залежностей. Архітектури LSTM та

GRU. Застосування для прогнозування часових рядів та аналізу транзакційних даних
Лабораторна: Прогнозування багатовимірного часового ряду (наприклад, фінансових або сенсорних даних) за допомогою LSTM

Тема 5. Механізм уваги (Attention) та архітектура Transformer

Обмеження рекурентних мереж. Математика механізму Self-Attention. Архітектура Transformer. Чому трансформери стали стандартом
Лабораторна: Реалізація базового блоку Self-Attention на тензорних операціях. Застосування готового трансформера для задачі класифікації послідовностей

Тема 6. Глибинне навчання в обробці природної мови (NLP) та LLM

Векторні представлення (Embeddings). Енкодерні та декодерні моделі (BERT, GPT). Сучасні підходи до адаптації великих мовних моделей (PEFT, LoRA)
Лабораторна: Fine-tuning мовної моделі (напр., BERT) для задачі аналізу тональності тексту або класифікації документів

Тема 7. Глибокі генеративні моделі (Generative AI)

Автоенкодери (AE) для зменшення розмірності та пошуку аномалій. Варіаційні автоенкодери (VAE). Генеративно-змагальні мережі (GAN) як мінімаксна гра. Концепція дифузійних моделей
Лабораторна: Побудова автоенкодера для пошуку аномалій у даних (anomaly detection)

Тема 8. Масштабованість, оптимізація обчислень та розгортання моделей

Проблеми обчислювальної складності нейромереж. Квантизація (Quantization), прунінг (Pruning). Експорт моделей (формат ONNX). Базові принципи MLOps
Лабораторна: Оптимізація розміру навченої моделі, експорт в ONNX та вимірювання швидкодії інференсу (inference time) до і після оптимізації

9. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

10. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

11. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Машинне навчання : метод.і вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» спец. «Прикладна математика» денної форми навч. / уклад. О. С. Приходько. Луцьк : ЛНТУ, 2025. 20 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/1866

2. Нейронні мережі : метод. вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого

(бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» спец. «Прикладна математика» денної форми навч. / уклад. О. С. Приходько. Луцьк : ЛНТУ, 2025. 24 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/1864

Праці інших авторів:

3. Raschka, S., Liu, Y., Mirjalili, V. Machine Learning with PyTorch and Scikit-Learn: Develop Machine Learning and Deep Learning Models with Python. 1st ed. Birmingham : Packt Publishing, 2022. 774 p. https://github.com/rasbt/machine-learning-book

4. Géron, A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 864 p. https://www.oreilly.com/library/view/hands-on-machine-learning/9781098125967

5. Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., Smola, A. J. Dive into Deep Learning. Cambridge : Cambridge University Press, 2023. 574 p. https://d2l.ai/

6. Prince, S. J. D. Understanding Deep Learning. Cambridge, MA : The MIT Press, 2023. 544 p

7. Bishop, C. M., Bishop, H. Deep Learning: Foundations and Concepts. Cham : Springer, 2023. 649 p. DOI: 10.1007/978-3-031-45468-4.

II. Наукові праці

Праці автора силабуса:

8. Zakrevskyi V. L., Prykhodko O. S. Development of an adaptive UAV control method based on deep reinforcement learning and domain randomization. Naukovi Notatky. 2026. № (84). С.259–264. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2025.84.39

9. Prykhodko O., Matviychuk V. Using a neural network to improve the course stability of UAV in the GNSS denied environment. Naukovi Notatky. 2024. № (66). P. 283-286. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2023.76.24

III. Інформаційні ресурси

10. Офіційні туторіали PyTorch (https://pytorch.org/tutorials/)

11. Курс "Hugging Face NLP Course" (https://huggingface.co/course/)

12. DeepLearning.AI / Відкриті матеріали Стенфорда (CS231n для комп. зору, CS224n для NLP)