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

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

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

# СИЛАБУС

**з освітнього компонента «Нейронні мережі»**
**ступінь вищої освіти – бакалавр**
**галузь знань – 11 Математика та статистика**
**спеціальність – 113 Прикладна математика**
**освітня програма – Штучний інтелект та аналіз масивів 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 «27» серпня 2026 р.

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

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

Гарант ОП «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» к.т.н., доцент Олексій ПРИХОДЬКО

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/1812

**Луцьк – 2026**

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Нейронні мережі»**

| | |
|---|---|
| **Освітня програма** | Штучний інтелект та аналіз масивів даних |
| **Галузь знань / Спеціальність** | 11 Математика та статистика / 113 Прикладна математика |
| **Рівень вищої освіти** | перший (бакалаврський) |
| **Статус дисципліни** | нормативна |
| **Мова викладання** | українська |
| **Обсяг** | 5 кредитів ECTS / 150 годин, семестр 6 |
| **Форма контролю** | екзамен |
| **Викладач(і)** | к.т.н., доцент Олексій ПРИХОДЬКО<br>електронна пошта: o.prykhodko@lntu.edu.ua |

**1. Мета і завдання дисципліни**

**Мета:** Введення студентів у світ нейронних мереж та їх основних архітектур, методів та технологій. Навчання студентів аналізу та розуміння принципів функціонування різних типів нейронних мереж. Сприяння розвитку навичок вирішення завдань, пов'язаних з проєктуванням, навчанням і оптимізацією нейронних мереж через практичні завдання та лабораторні роботи. Розкриття можливостей і обмежень застосування нейронних мереж у різних галузях, таких як комп'ютерне бачення, обробка природної мови та генерація контенту. Підготовка студентів до подальшого вивчення спеціалізованих архітектур та застосування нейронних мереж у реальних проєктах

**Завдання:** ● Вивчення основних понять і термінології в галузі нейронних мереж.
● Ознайомлення з історією розвитку нейронних мереж, включаючи ключові концепції та досягнення.
● Розгляд основних архітектур нейронних мереж, таких як багатошарові перцептрони, згорткові та рекурентні нейронні мережі.
● Вивчення алгоритмів навчання нейронних мереж, таких як градієнтний спуск та його варіації.
● Практична реалізація і навчання нейронних мереж із використанням сучасних інструментів та пакетів програмного забезпечення.
● Аналіз застосування нейронних мереж у таких галузях, як медицина, обробка зображень, природна мова, робототехніка тощо.

**Пререквізити:** Лінійна алгебра та теорія чисел, Python в Data Science, Математичний аналіз, Машинне навчання

**2. Компетентності**

**ІК — інтегральна компетентність:** Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов, в тому числі методів машинного навчання і штучного інтелекту та їх застосування до аналізу масивів великих даних.

**ЗК03** — Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

**ЗК05** — Здатність проведення дослідження на відповідному рівні.

**ФК04** — Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

**ФК08** — Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

**ФК09** — Здатність до проведення математичного і комп’ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв’язання формалізованих задач за

допомогою спеціалізованих програмних засобів.

**ФК10** — Здатність створення документів встановленої здатності, використання нормативно-правових документів.

**ФК17** — Здатність до ефективного використання методів та технологій штучного інтелекту при розробці інформаційних інтелектуальних систем, в тому числі аналізу масивів даних.

**ФК18** — Здатність до вибору адекватних моделей машинного навчання щодо ефективного вирішення конкретних задач аналізу та глибинного добування масивів даних.

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

| № | Назва теми | Лекції | Лаб. | Самост. робота | Разом | Методи навчання | Методи оцінювання | ЗК та СК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Змістовий модуль 1. Основні відомості** | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Основні теоретичні відомості про нейронні мережі (НМ) | 2 | 0 | 12 | 14 | МН1, МН2, МН3 | МО1, МО2, МО4 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| 2 | Тема 2. Класифікація нейронних мереж | 2 | 0 | 12 | 14 | МН1, МН2, МН3 | МО1, МО2, МО4 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК09, ФК08, ФК10, ФК17, ФК18 |
| 3 | Тема 3. Навчання нейронних мереж | 4 | 4 | 11 | 19 | МН1, МН2, МН3, МН6 | МО1, МО2, МО4 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| **Змістовий модуль 2. Архітектури нейронних мереж** | | | | | | | | |
| 4 | Тема 4. Багатозв’язні нейронні мережі | 4 | 4 | 11 | 19 | МН1, МН2, МН3, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| 5 | Тема 5. Згорткові нейронні мережі | 6 | 6 | 11 | 23 | МН1, МН2, МН3, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |

| № | Назва теми | Лекції | Лаб. | Самост. робота | Разом | Методи навчання | Методи оцінювання | ЗК та СК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Тема 6. Рекурентні нейронні мережі (RNN) та механізми уваги | 4 | 6 | 11 | 21 | МН1, МН2, МН3, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ФК08, ФК04, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| 7 | Тема 7. Автоенкодери та зменшення розмірності | 4 | 4 | 11 | 19 | МН1, МН2, МН3, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| 8 | Тема 8. Генеративні моделі: огляд та принципи | 4 | 6 | 11 | 21 | МН1, МН2, МН3, МН6, МН7 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ФК04, ФК08, ФК09, ФК10, ФК17, ФК18 |
| | **Разом** | **30** | **30** | **90** | **150** | | | |

*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); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань); МН7 — індивідуальна науково-дослідна робота здобувачів вищої освіти.*

*Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.*

## 4. Результати навчання

**ПРН07.** Вміти проводити практичні дослідження та знаходити розв'язок некоректних задач.

**ПРН09.** Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач.

**ПРН11.** Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символьних алгоритмів.

**ПРН13.** Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

**ПРН21.** Вміти будувати математичні моделі штучного інтелекту та розробляти на їх основі системи аналізу великих даних.

**ПРН22.** Вміти застосовувати методи та алгоритми глибинного аналізу даних для задач прогнозування, кластерного аналізу та пошуку асоціативних правил.

## 5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 4 – Якісна освіта

ЦСР 7 – Доступна та чиста енергія

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. Основні теоретичні відомості про нейронні мережі (НМ)**

Поняття про біологічний нейрон та його математичну модель. Особливості функціонування живих та штучних нейронів. Різниця між живим та штучним інтелектом. Області використання нейронних мереж та нейромережевих програмних продуктів

**Тема 2. Класифікація нейронних мереж**

Класифікація штучних нейронних мереж по типу алгоритмів навчання та архітектури зв’язків. Одноранговий перцептрон. Багатошарові багатозв’язні нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі. Мережі зі зворотними зв’язками. Автоенкодери, генеративні нейронні мережі

**Тема 3. Навчання нейронних мереж**

Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж. Функції активації. Гіперпараметри. Градієнтний спуск. Навчальний, тестовий та контрольний пакети даних. Точність нейронної мережі та методи її збільшення. Методи оптимізації градієнтного спуску: Імпульс (Momentum), Nestorov Accelerated Gradient, AdaGrad, RMSProp, Adam. Їх порівняння та сфери застосування. Методи регуляризації для боротьби з перенавчанням: L1/L2-регуляризація, Dropout, Batch Normalization, Early Stopping. Методи навчання нейронних мереж «без вчителя» (оглядово).
Лабораторна робота Знайомство з інструментарієм. Перша мережа.
Налаштування середовища. Основи роботи з бібліотеками.
Завдання: Реалізувати одномірну лінійну регресію з використанням градієнтного спуску.
Результат: Код та графік, що ілюструє збіжність функції втрат.

**Тема 4. Багатозв’язні нейронні мережі**

Архітектура багатозв’язних нейронних мереж. Переваги та недоліки. Параметри та гіперпараметри. Метод зворотного поширення
Лабораторна робота Навчання багатошарового перцептрону.
Робота з повнозв'язними шарами, функціями активації.
Завдання: Створити, навчити та протестувати MLP для класифікації набору даних MNIST або Fashion-MNIST.
Завдання: Провести порівняльний експеримент з різними оптимізаторами (наприклад, SGD, SGD+Momentum, Adam) для навчання MLP на MNIST. Побудувати графіки збіжності та порівняти результати.
Завдання: Дослідити вплив Dropout та L2-регуляризації на точність моделі на валідаційному наборі даних
Результат: Навчена модель, графік навчання/валідації, звіт з метриками точності.

**Тема 5. Згорткові нейронні мережі**

Архітектура згорткових нейронних мереж. Призначення згорткових нейронних мереж. Переваги та недоліки. Шари згортки. Різни типи згорток. Шари субдискретизації та їх параметри.
Лабораторна робота Класифікація зображень за допомогою CNN.

Використання згорткових шарів, шарів пулінгу та Batch Normalization.
Завдання: Побудувати та навчити згорткову мережу (наприклад, аналог LeNet-5) для класифікації зображень CIFAR-10.
Завдання: Використати Batch Normalization у архітектурі CNN та проаналізувати, як це впливає на швидкість навчання та стабільність
Результат: Навчена CNN модель, порівняння її точності з MLP з попередньої роботи.
Лабораторна робота Transfer Learning для складних зображень.
Використання попередньо навчених моделей (VGG16, ResNet).
Завдання: Застосувати техніку transfer learning для класифікації власного набору зображень або Dogs vs Cats.
Результат: Адаптована модель, демонстрація результатів класифікації.

**Тема 6. Рекурентні нейронні мережі (RNN) та механізми уваги**

Основні принципи функціонування рекурентних нейронних мереж. Архітектура RNN. Використання нейронних мереж зі зворотними зв'язками для роботи з послідовними даними. Прогнозування символів і слів. Моделі довготривалої короткочасної пам'яті (LSTM) та GRU-блоки. Двунаправлені рекурентні нейронні мережі та їхнє застосування у завданнях аналізу тексту. Механізм уваги (Attention). Архітектура Трансформер – оглядово. Поняття про BERT та GPT.
Лабораторна робота Прогнозування часових рядів за допомогою RNN/LSTM.
Підготовка послідовних даних, побудова рекурентної мережі.
Завдання: Навчити LSTM-мережу для прогнозування фінансового часового ряду або електричного навантаження.
Результат: Модель, що прогнозує, та графік із порівнянням прогнозу з реальними даними.
Лабораторна робота Обробка текстів: від RNN до Трансформерів.
Векторизація текстів (Word Embeddings), класифікація текстів.
Завдання: Навчити мережу (наприклад, LSTM або GRU) для класифікації тональності відгуків (sentiment analysis).
Результат: Модель, що оцінює тональність тексту, метрики якості класифікації

**Тема 7. Автоенкодери та зменшення розмірності**

Концепція та архітектура автоенкодерів. Принципи навчання автоенкодерів. Види автоенкодерів: недоукомплектовані, розріджені, шумові. Варіаційні автоенкодери (VAE): особливості побудови та навчання. Застосування автоенкодерів для виявлення аномалій, відбору ознак та зменшення розмірності даних.
Лабораторна робота Використання автоенкодера для стиснення та відновлення зображень.
Побудова та навчання encoder-decoder архітектури.
Завдання: Створити автоенкодер для стиснення зображень з MNIST. Дослідити, як розмірність "вузького місця" впливає на якість реконструкції.
Результат: Модель автоенкодера, візуалізація оригінальних та відновлених зображень.

**Тема 8. Генеративні моделі: огляд та принципи**

Загальна концепція генеративних моделей. Генеративно-змагальні мережі (GAN): архітектура та принцип змагання генератора та дискримінатора. Огляд основних типів GAN та сфер їх застосування. Порівняння підходів VAE та GAN. Етичні аспекти використання генеративних моделей.
Лабораторна робота Генерація зображень за допомогою GAN.
Реалізація та навчання простої Generative Adversarial Network.
Завдання: Навчити GAN (наприклад, архітектуру DCGAN) для генерації нових зображень, схожих на MNIST або Fashion-MNIST.
Результат: Навчена GAN, демонстрація згенерованих зображень на різних епохах навчання

**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. Руденко О. Г., Безсонов О. О., Євсеєв С. П., Ахієзер О. Б., Зайцев Ю. І. Нейронні мережі для обробки інформації: архітектури, навчання, застосування : монографія. Львів : Новий Світ-2000 ; Харків : НТУ «ХПІ», 2025. 680 с. ISBN 978-966-418-512-4.

4. Руденко О. Г., Безсонов О. О., Євсеєв С. П. та ін. Штучний інтелект. Нейромережева обробка інформації: архітектури, навчання, застосування : навч. посіб. : у 2 ч. Ч. 1 / за заг. ред. С. П. Євсеєва. Львів : Новий Світ-2000, 2025. 426 с. (Серія «Кібербезпека та штучний інтелект»). URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93103

5. Руденко О. Г., Безсонов О. О., Євсеєв С. П. та ін. Штучний інтелект. Нейромережева обробка інформації: архітектури, навчання, застосування : навч. посіб. : у 2 ч. Ч. 2 / за заг. ред. С. П. Євсеєва. Львів : Новий Світ-2000, 2025. 376 с. (Серія «Кібербезпека та штучний інтелект»). URL: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93105

6. Bishop C. M., Bishop H. Deep Learning: Foundations and Concepts. Cham : Springer International Publishing, 2024. 649 p. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4 Springer

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

### ІІІ. Інформаційні ресурси

8. Deep Learning Specialization by Andrew Ng. URL: https://www.coursera.org/specializations/deep-learning

9. PyTorch Documentation. URL: https://pytorch.org/docs/stable/index.html

10. Project Jupyter Documentation URL: https://docs.jupyter.org/en/latest/

11. Deep Learning Book (Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville). URL:

https://www.deeplearningbook.org/
12. Hugging Face Documentation. URL: https://huggingface.co/docs
13. Papers with Code. URL: https://paperswithcode.com/