**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 «Машинне навчання»**
**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/1269

**Луцьк – 2026**

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Машинне навчання»**

| | |
|---|---|
| **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** | 6 кредитів ECTS / 180 годин, семестр 5 |
| **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 машинного навчання (МН) та його основних концепцій, методів та технологій. Навчання студентів аналізу та розуміння принципів функціонування МН алгоритмів і моделей. Сприяння розвитку навичок вирішення завдань і проблем, пов'язаних з МН, через практичні завдання та лабораторні роботи. Розкриття можливостей застосування МН у різних галузях, таких як медицина, фінанси, транспорт, і технології. Підготовка студентів до подальшого вивчення спеціалізованих аспектів МН та їх застосування у практиці.

**Завдання:** Вивчення основних понять і термінології в галузі машинного навчання.
Ознайомлення з історією та розвитком МН, включаючи ключові досягнення та винаходи.
Розгляд основних методів і алгоритмів, що використовуються в МН, таких як лінійна регресія, класифікація, кластеризація, глибинне навчання та ансамблеві методи.
Вивчення етичних та правових питань, пов'язаних із застосуванням МН, включаючи питання конфіденційності, справедливості та прозорості.
Практична реалізація алгоритмів та експерименти з використанням сучасних інструментів і бібліотек для вирішення завдань машинного навчання.
Розгляд можливостей використання МН у різних галузях, таких як медицина, транспорт, фінанси, графіка, робототехніка і багато інших, а також оцінка їхньої ефективності та обмежень.

**Пререквізити:** Лінійна алгебра та теорія чисел, Програмування Python, Python в Data Science, Математичний аналіз, Probability theory, mathematical statistics and probabilistic processes

**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.

**ЗК07** — Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**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.

**ФК12** — Здатність до пошуку, систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду, пов’язаного із застосуванням математичних методів для дослідження різноманітних процесів, явищ та систем.

**ФК15** — Здатність брати участь у складанні наукових звітів із виконаних науково-дослідних робіт та у впровадженні результатів проведених досліджень і розробок.

**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. Лінійні моделі, оптимізація та імовірнісні підходи** | | | | | | | | |
| 1 | Тема 1. Лінійні моделі. Градієнтний алгоритм | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК17, ФК18 |
| 2 | Тема 2. Імовірнісний підхід у МН | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК18, ФК17 |
| **Змістовий модуль 2. Методи класифікації та зменшення розмірності** | | | | | | | | |
| 3 | Тема 3. SVM, PCA, показники якості | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК17, ФК18 |
| 4 | Тема 4. Метричні методи | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК17, ФК18 |

| № | Назва теми | Лекції | Лаб. | Самост. робота | Разом | Методи навчання | Методи оцінювання | ЗК та СК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Змістовий модуль 3. Деревні моделі та ансамблеві методи** | | | | | | | | |
| 5 | Тема 5. Регресійні дерева та Випадковий ліс | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6, МН7 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК17, ФК18 |
| 6 | Тема 6. Бустинг | 5 | 5 | 20 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН6, МН7 | МО1, МО2, МО4, МО7 | ЗК03, ЗК05, ЗК07, ФК08, ФК09, ФК10, ФК12, ФК15, ФК17, ФК18 |
| | **Разом** | **30** | **30** | **120** | **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: 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.

**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 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. Лінійні моделі. Градієнтний алгоритм**

Постановка задачі машинного навчання. Навчальна вибірка та ознаковий простір. Проблема перенавчання та компроміс зміщення-варіації.
Лінійна регресія та лінійна класифікація. Рівняння гіперплощини.
Функції втрат (Loss Functions): MSE, LogLoss, Hinge Loss.
Методи оптимізації: Градієнтний спуск (GD), Стохастичний градієнтний спуск (SGD).
Сучасні оптимізатори: Momentum, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam.
Методи регуляризації: L1 (Lasso) та L2 (Ridge). Математичне обґрунтування впливу на ваги моделі.

**Тема 2. Імовірнісний підхід у МН**

Логістична регресія як лінійний класифікатор. Імовірнісна інтерпретація виходів моделі.
Теорема Байєса в машинному навчанні. Принцип максимальної правдоподібності.
Наївний байєсівський класифікатор: мультиноміальний та гауссівський.
Лінійний дискримінант Фішера (LDA).
Імовірнісний погляд на регуляризацію (апріорні розподіли ваг).

**Тема 3. SVM, PCA, показники якості**

Метод опорних векторів (SVM): розділяюча смуга, опорні вектори.
SVM з нелінійними ядрами.
Оцінювання якості моделей: Precision, Recall, F-міра. Матриця помилок.
ROC-крива та AUC.
Процедура крос-валідації (Cross-Validation) та стратегії розбиття вибірки.
Зменшення розмірності: Метод головних компонент (PCA).
Сингулярне розкладання (SVD) та його зв'язок із PCA.
Багатокласова класифікація: стратегії One-vs-All та All-vs-All.

**Тема 4. Метричні методи**

Метричні алгоритми класифікації. Метод k-найближчих сусідів (k-NN). Прокляття розмірності.
Метрична регресія (формула Надарая-Ватсона).
Сучасні методи візуалізації багатовимірних даних: t-SNE, UMAP
Задачі кластеризації: постановка та критерії якості.
Алгоритми кластеризації: k-середніх (k-Means), щільнісний алгоритм DBSCAN.
Ієрархічна (агломеративна) кластеризація та побудова дендрограм.

**Тема 5. Регресійні дерева та Випадковий ліс**

Дерева рішень: критерії інформативності (ентропія, Gini, MSE).
Жадібні алгоритми побудови дерев (ID3, CART).
Регуляризація дерев: стрижка (pruning), обмеження глибини.
Ансамблеві методи: поняття "мудрості натовпу".
Беггінг (Bagging) та метод бутстрепу (Bootstrap).
Алгоритм Random Forest: побудова, оцінка важливості ознак, Out-of-Bag помилка.

**Тема 6. Бустинг**

Ідея бустингу: послідовне виправлення помилок. Алгоритм AdaBoost.
Градієнтний бустинг (Gradient Boosting Machine - GBM).
Стохастичний градієнтний бустинг.
Огляд сучасних бібліотек градієнтного бустингу: XGBoost, LightGBM, CatBoost. Порівняння їх ефективності та особливостей реалізації.

**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. Редич О. В. Великі дані та машинне навчання : навч. посіб. Ірпінь : Державний податковий університет, 2025. 468 с. URL: https://ir.dpu.edu.ua/handle/123456789/6757

4. Мокін В. Б., Дратований М. В. Наука про дані: машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних : електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2024. 263 с. URL: https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Mokin_2024_263.pdf

5. Харченко В. О. Основи машинного навчання : навч. посіб. Суми : Сумський державний університет, 2023. 264 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/92711/3/Kharchenko_osnovy.pdf

6. Олещенко Л. М. Машинне навчання. Комп'ютерний практикум : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 92 с. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48731

**ІІ. Наукові праці**

*Праці автора силабуса:*

7. 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

8. 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

9. Yushchuk I., Prykhodko O. Analysis of the limitations of machine learning in predicting sports results. Naukovi Notatky. 2025. № (82). P. 107–111. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2025.82.17

10. Приходько О.С., Приходько В.О. Ітераційна оптимізація складу бетону із заданою швидкістю тверднення за допомогою машинного навчання. Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. 2025. № 24. С. 331-339. https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-2710.36910/6775-2410-6208-2025-14(24)-27

11. Pechonchyk N., Prykhodko O. Comparative analysis of machine learning models for predicting concrete compressive strength. Naukovi Notatky. 2026. № (84). P. 273–278. https://doi.org/10.36910/775.24153966.2025.84.41

**III. Інформаційні ресурси**

12. Scikit-learn. Machine Learning in Python [Електронний ресурс]. URL: https://scikit-learn.org/stable/

13. PyTorch Tutorials [Електронний ресурс]. URL: https://docs.pytorch.org/tutorials/

14. Google. Інтенсивний курс із машинного навчання [Електронний ресурс]. URL: https://developers.google.com/machine-learning/crash-course?hl=uk

15. Kaggle Learn. Intro to Machine Learning [Електронний ресурс]. URL: https://www.kaggle.com/learn/intro-to-machine-learning

16. UCI Machine Learning Repository [Електронний ресурс]. URL: https://archive.ics.uci.edu/

17. TensorFlow. Tutorials [Електронний ресурс]. URL: https://www.tensorflow.org/tutorials