

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Віктор ОВСЯННИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 28 » __08__ 2026 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HAВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технологія машинного навчання у САПР
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: F «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: F3 «Комп'ютерні науки»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-професійна програма: «Інформаційні технології проєктування»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробники: Дмитро КРИЦЬКИЙ к.т.н., доцент каф. 105,
Марія ПИВОВАР асистент каф 105
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
інформаційних технологій проєктування
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» 08 2026 р.

В.о. завідувача кафедри 105


(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач другого рівня вищої освіти спеціальності F3 «Комп'ютерні науки»


(підпис)

Микита МІЛЬШИН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. 1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Крицький Дмитро Миколайович
Посада: доцент кафедри 105, декан факультету літакобудування
Науковий ступінь: кандидат технічних наук
Вчене звання: доцент
Перелік дисциплін, які викладає:
Введення в інформаційні технології проєктування, Сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук, Технологія машинного навчання у САПР
Напрями наукових досліджень:
БПЛА, машинне навчання, комп'ютерний зір
Контактна інформація: d.krivkiy@khai.edu



ПІБ: Пивовар Марія Віталіївна
Посада: асистент кафедри 105
Науковий ступінь: -
Вчене звання: -
Перелік дисциплін, які викладає:
Data Mining, Системологія інженерних знань, Технологія машинного навчання у САПР
Напрями наукових досліджень:
БПЛА, розпізнавання об'єктів, моделювання систем
Контактна інформація: m.v.pyvovar@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні – 32; СРЗ – 71)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	-
Кореквізити	Сучасні технології та інструментарій програмування, Інтегровані комп'ютерні системи
Постреквізити	Сучасні технології та інструментарій програмування (КП), Технології віртуальної реальності у САПР

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – підготовка спеціалістів у галузі машинного та глибокого навчання з використанням мови програмування Python та сучасних інструментальних фреймворків.

Завдання – навчання студентів мові програмування Python, математичним основам машинного навчання, попередній обробці даних, алгоритмам класифікації, регресії та кластеризації, використанню бібліотеки scikit-learn, побудові багат шарових нейронних мереж, методам оптимізації та регуляризації, навчанню нейромереж, розробці згорткових і рекурентних мереж, а також практичному впровадженню рішень.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні компетентності (СК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

СК02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими) для забезпечення якості прийняття проєктних рішень.

СК05. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

СК06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.

СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

Програмні результати навчання (РН):

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими).

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

РН10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.

РН11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Теоретичні та математичні основи машинного навчання та класичних нейронних мереж

Тема 1: Вступ до штучного інтелекту

Анотація: Розглядаються фундаментальні поняття штучного й природного інтелекту, категорії систем ШІ, хронологія історії розвитку нейронних мереж, а також ключові підходи та сучасні тенденції розробки інтелектуальних систем.

Тема лекцій: Основи штучного інтелекту: концепції, історія розвитку та підходи до побудови систем ШІ

Тема лабораторної роботи: Дослідження базового функціонального середовища та інструментарію MATLAB

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури.

Тема 2: Концепції машинного навчання та біологічні й математичні основи штучних нейронних мереж.

Анотація: Парадигми машинного навчання, біологічна будова та принципи функціонування нервової системи людини, а також математичні й функціональні компоненти формального штучного нейрона.

Тема лекцій: Підходи до машинного навчання та математичне моделювання штучного нейрона

Тема лабораторної роботи: Введення до машинного навчання та нейронних мереж

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 3: Математичні основи МН, функції втрат та градієнтний спуск

Анотація: Висвітлюється математичний апарат машинного навчання, математичні властивості й обмеження активаційних функцій, а також принципи мінімізації функцій втрат за допомогою базових модифікацій градієнтного спуску.

Тема лекцій: Математичний апарат МН, активаційні функції та алгоритми градієнтного спуску

Тема лабораторної роботи: Математичні основи машинного навчання

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури.

Тема 4: Адаптивна оптимізація та подолання градієнтних проблем

Анотація: Висвітлюються розширені алгоритми оптимізації з адаптивною швидкістю навчання, аналізуються проблеми зникання й вибуху

градієнтів, потрапляння в локальні мінімуми та методи забезпечення стабільної збіжності моделей.

Тема лекції: Адаптивні методи оптимізації та подолання градієнтних проблем

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 5: Архітектура перцептронів, алгоритми навчання та теорія узагальнення

Анотація: Висвітлюється класифікація штучних нейронних мереж, формальний синтез нейромоделей, правила навчання, оцінка помилок апроксимації, конструктивні алгоритми нарощування структури та правила вербалізації знань.

Тема лекції: Класифікація НМ, перцептрон та теорія узагальнення

Тема лабораторної роботи: Нейронні мережі та їх архітектура

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 6: Мережі прямого поширення, RBF-мережі та самоорганізація

Анотація: Розглядаються мережі прямого поширення (FFNN), радіально-базисні мережі (RBFN) для апроксимації функцій, а також алгоритми некерованого навчання в картах Кохонена (SOM) та рекурентні мережі Гопфілда і Елмана для побудови асоціативної пам'яті.

Тема лекції: Мережі прямого поширення, RBF-мережі, карти Кохонена та рекурентна асоціативна пам'ять.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Глибоке навчання, прикладні архітектури та практична інженерія ІІІ

Тема 7: Згорткові нейронні мережі та комп'ютерний зір

Анотація: Розглядаються задачі комп'ютерного зору, математичні операції згортки й пулінгу, еволюція класичних і сучасних архітектур CNN, аугментація даних та Transfer Learning.

Тема лекції: Згорткові нейронні мережі

Тема лабораторної роботи: Основи глибокого навчання задач класифікації зображень у середовищі MATLAB

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 8: Рекурентні мережі, обробка послідовностей та механізми уваги

Анотація: Висвітлюється обробка послідовних даних за допомогою рекурентних мереж (RNN), спеціалізовані архітектури LSTM та GRU для утримання тривалого контексту, двонаправлені моделі, а також механізм уваги.

Тема лекцій: Рекурентні нейронні мережі

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 9: Обробка природної мови (NLP) та векторизація тексту

Анотація: Розглядаються методи попередньої обробки тексту, векторизація, контекстуальні мовні моделі та їх застосування для аналізу настроїв, класифікації і генерації тексту.

Тема лекцій: Методи та алгоритми обробки природної мови і мовні моделі.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 10: Генеративне глибоке навчання та змагальні мережі

Анотація: Висвітлюються принципи навчання генеративних моделей, латентні простори, автокодувальники, генеративно-змагальні мережі та нормалізуючі потоки.

Тема лекцій: Генеративні моделі глибокого навчання

Тема лабораторної роботи: Перенос стилю зображень за допомогою TensorFlow

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 11: Налаштування гіперпараметрів та оцінка якості моделей

Анотація: Розглядаються методи підбору гіперпараметрів, техніка крос-валідації, а також метрики якості для оцінки моделей класифікації та регресії.

Тема лекцій: Оптимізація гіперпараметрів, крос-валідація та метрики оцінки моделей машинного навчання.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Тема 12: Регуляризація, боротьба з перенавчанням та інструментарій ШІ

Анотація: Розглядаються причини перенавчання моделей та методи регуляризації, особливості регуляризації в масштабних мовних моделях, а також огляд мов програмування, фреймворків та AutoML-сервісів.

Тема лекцій: Сучасні методи регуляризації та інструментарій розробки ШІ.

Тема лабораторної роботи: Базова класифікація зображень
Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

РГР на тему: «Моделювання, реалізація та оптимізація рішень машинного і глибокого навчання за обраним напрямом»

Обсяг пояснювальної записки – до 20 сторінок формату А4.

Мета роботи: закріплення теоретичних знань із дисципліни «Технологія машинного навчання у САПР» та набуття практичних навичок аналізу, розробки, оптимізації й оцінки нейромережових та класичних ML-моделей.

Завдання: здійснити аналіз предметної області та постановку задачі машинного навчання; обґрунтувати вибір алгоритмів, архітектур нейромереж та методів оптимізації; розробити програмну реалізацію; провести експериментальне дослідження (навчання моделі, регуляризацію, підбір гіперпараметрів) та виконати аналіз отриманих результатів.

Зміст пояснювальної записки:

1. Постановка задачі та визначення теми.
2. Аналіз предметної області та підготовка датасету.
3. Обґрунтування методів і архітектури моделі.
4. Програмна реалізація рішення.
5. Експериментальне дослідження та оптимізація.
6. Аналіз результатів і метрик якості.
7. Формулювання висновків.
8. Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів.

6. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем, діаграм та презентацій.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини

індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

7. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положенням про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання лабораторних робіт. Проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях. Підсумковий контроль – письмовий іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	0	6	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0	6	0
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Виконання і захист РГР	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 5 теоретичних запитань, по 20 балів за кожне (сума – 100 балів).

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи, індивідуальне завдання та написати модульні контрольні роботи. Орієнтуватися у базових поняттях ШІ, парадигмах машинного навчання та математичних основах функціонування штучного нейрона. Вміти розробляти прості класифікатори та регресійні моделі, проводити первинну обробку даних і створювати класичні нейронні мережі за допомогою бібліотеки Scikit-learn та інструментарію MATLAB.

Добре (75 - 89). Мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати та здати лабораторні роботи та індивідуальне завдання. Написати модульні роботи. Знати основний теоретичний матеріал в повному обсязі. Здобувач впевнено оперує поняттями FNN, RNN, CNN, розуміє архітектури та принципи машинного навчання. Розуміння застосування мереж у практичних задачах класифікації, прогнозування та обробки даних.

Відмінно (90 - 100). Мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на додаткові питання з області штучного інтелекту та машинного навчання. Виконати та здати лабораторні роботи та індивідуальне завдання. Написати модульні роботи. Здобувач демонструє глибоке розуміння теорії нейронних мереж, архітектур і алгоритмів навчання та вміння інтегрувати знання нейромереж з іншими методами штучного інтелекту та аналізу даних.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Курс побудований з можливістю дистанційної та змішаної форми навчання. За умови неможливості відвідування лекції здобувачем освіти з поважних причин, він може переглянути довідникові матеріали та основну інформацію. Лабораторні роботи містять детальні інструкції і можуть бути виконані здобувачем освіти як самостійно, так і під час лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/kodeks-akademichnoi-dobrocesnosti>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності.

Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/kodeks-etiki>).

10. Методичне забезпечення

Увесь науково-методичний комплект з дисципліни розміщено на освітньому порталі Mentor <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9293>

11. Рекомендована література

1. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів —Магнолія-2006". 2015. – 279 с.
2. Основи програмування. Python. Частина 1. / А. В. Яковенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 195 с.
3. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
4. Ткаліченко С. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. –150 с.
5. Abiodun, Oludare Isaac, et al. "State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey." Heliyon 4,11 (2018).
6. Jianxin Wu. 2017. Introduction to convolutional neural networks. Nat. Key Lab for Nov. Softw. Technol. Nanjing Univ. China 5 (2017), 23.
7. Sarkar, Dipanjan, Raghav Bali, and Tamoghna Ghosh. Hands-On Transfer Learning with Python: Implement advanced deep learning and neural network models using TensorFlow and Keras. Packt Publishing Ltd, 2018.

12. Інформаційні ресурси

1. Олександр Мізюк. Путівник мовою програмування Python. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>
2. Python Підручник [Електронний ресурс]: <https://w3schoolsua.github.io/python/index.html#gsc.tab=0>
3. Підручник мови Python [Електронний ресурс]: http://docs.linux.org.ua/Програмування/Python/Підручник_мови_Python/
4. Освітня платформа України Prometheus. Основи Python. [Електронний ресурс]: <https://prometheus.org.ua/prometheusplus/python-beetroot-course/>