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

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О.О. Зеленського (№ 504)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Віктор МАКАРІЧЕВ
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«31» серпня 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Глибинне навчання в інфокомунікаціях

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: Макарічев В.О., доцент, к.ф.-м. н. _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського № 504
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор _____ Володимир ЛУКІН
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач гр. 569н Федір АПАНАСЮК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Макарічев Віктор Олександрович
Посада: доцент
Науковий ступінь: к.ф.-м. н.
Вчене звання: немає
Перелік дисциплін, які викладає: глибинне навчання, машинне навчання і аналіз данних, аналіз складності алгоритмів
Напрями наукових досліджень: цифрова обробка зображень, атомарні функції та їх застосування, машинний зір, розпізнавання образів
Контактна інформація: v.makarichev@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов’язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4 кредити ЄКТС / 120 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 16; СРЗ – 72)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	машинне навчання та аналіз даних

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

Мета – формування у студентів теоретичних та практичних знань та навичок, що необхідні для розробки та застосування штучних нейронних мереж.

Завдання – оволодіння основними методами розробки штучних нейронних мереж.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- розробляти та управляти проєктами;
- оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- аналізувати об'єкт проєктування чи функціонування та його предметну область;

- здійснювати проєктування, розробку, налагодження та удосконалення системного, комунікаційного й програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем і технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережевої структури, а також управляти ними;
- проєктувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші);

- використовувати сучасні інформаційні системи й технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання завдань і обов'язків;

- здійснювати аналіз, синтез і оптимізацію інформаційних систем та технологій із застосуванням математичних моделей і методів;
управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами й технологіями (у тому числі тими, що базуються на використанні Інтернету);
- проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень;
формувати нові конкурентоспроможні ідеї та реалізовувати їх у проєктах (стартапах).

Програмні результати навчання:

- застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів і дискретного аналізу під час розв'язання задач проєктування та використання інформаційних систем і технологій;

- демонструвати знання сучасного рівня розвитку технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем і середовищ з метою їх упровадження у професійну діяльність;

- застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем і технологій, знати склад і послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для упровадження у професійну діяльність.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Основи глибинного навчання

Тема 1. Вступ до дисципліни. Тема вивчає теоретичні основи й методи нейронних мереж як складової машинного навчання, визначає їх місце в навчальному плані та орієнтується на застосування в розпізнаванні образів, обробці мовлення й текстів, комп'ютерному зорі, прогнозуванні та аналізі даних.

Теми лекцій. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Місце у машинному навчанні. Сфера застосувань нейронних мереж.

Теми практичних занять. Засоби розробки нейронних мереж.

Самостійна робота. Сфера застосувань нейронних мереж.

Тема 2. Базові методи створення штучних нейронних мереж. Тема охоплює вивчення логістичної регресії, дво- та багатошарових нейронних мереж, принципів роботи Softmax-класифікатора та проблем ресурсного забезпечення під час створення й використання нейронних мереж.

Теми лекцій. Логістична регресія. 2- та N-шарові нейроні мережі. Softmax-класифікатор. Проблема ресурсів при створенні нейронних мереж.

Теми практичних занять. Логістична регресія. 2- та N-шарові нейроні мережі. Softmax-класифікатор.

Самостійна робота. Проблема ресурсів при створенні нейронних мереж.

Тема 3. Покращення ефективності нейронних мереж. Тема розглядає загальний процес навчання моделей, обробку даних, проблему «зсув/розбіжність» та способи її подолання, а також алгоритми оптимізації і налаштування гіперпараметрів.

Теми лекцій. Загальний процес навчання моделей, дані; проблема "зсув/розбіжність", її аналіз та базові засоби вирішення. Алгоритми оптимізації, налаштування гіперпараметрів.

Теми практичних занять. Алгоритми оптимізації, налаштування гіперпараметрів.

Самостійна робота. Програмні засоби покращення нейронних мереж.

Тема 4. Структуризація проєктів розробки нейронних мереж. Тема охоплює методи ортогоналізації, налаштування цілей і метрик, аналіз продуктивності та помилок, очищення даних і проблему «зсув/розбіжність», а також підходи перенесення навчання, багатозадачного та наскрізного глибокого навчання.

Теми лекцій. Ортогоналізація, налаштування мети, індикатори, дані, метрики, продуктивність. Аналіз помилок: вступ до аналізу, очищення даних, проблема розподілу даних, засоби рішення проблеми проблема "зсув/розбіжність". Перенесення навчання. Багатозадачне навчання. Наскрізне глибоке навчання.

Теми практичних занять. Аналіз помилок, перенесення навчання.

Самостійна робота. Програмні засоби структуризації створення нейронних мереж.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Спеціальні класи нейронних мереж.

Тема 1. Згорткові нейроні мережі. Тема розглядає згорткові нейронні мережі, їхні типи шарів і класичні архітектури (LeNet-5, AlexNet, VGG-16, ResNet, InceptionNet, MobileNet, EfficientNet), застосування у виявленні об'єктів та розпізнаванні обличчя, включно з YOLO, U-Net і Siamese Network, а також задачі перенесення стилю.

Теми лекцій. Згорткові нейроні мережі: вступ, типи шарів, типові приклади. Класичні загорткові нейронні мережі: LeNet-5, AlexNet, VGG-16, ResNet, InceptionNet, MobileNet, EfficientNet. Застосування загорткових нейронних мереж у задачах виявлення

об'єктів: локалізація, виявлення об'єктів, YOLO, U-Net. Застосування загорткових нейронних мереж у розпізнаванні обличчя: проблема, Siamese Network. Перенесення стилю.

Теми практичних занять. Засоби TensorFlow для цифрових зображень. Згорткові нейроні мережі: засоби TensorFlow. Нейронна мережа ResNet. Нейронна мережа MobileNet. Нейронна мережа YOLO. Нейронна мережа U-Net. Перенесення стилю.

Самостійна робота. Приклади застосування згорткових нейронних мереж.

Тема 2. Рекурентні нейроні мережі. Тема представляє огляд та основні застосування рекурентних нейронних мереж.

Теми лекцій. Огляд та основні застосування рекурентних нейронних мереж.

Теми практичних занять. Рекурентні нейроні мережі: засоби TensorFlow.

Самостійна робота. Приклади застосування рекурентних нейронних мереж.

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Не передбачене.

6. Методи навчання

При викладанні курсу використовуються наступні навчальні методи:

- наочний метод (ілюстрація, демонстрація);
- створення ситуації зацікавленості;
- словесний метод (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- спостереження;
- дослідження;
- пояснювально-ілюстративний метод;
- практичний (вправи).

7. Методи контролю

Для контролю успішності в даному курсі використано:

– поточний контроль (на практичних заняттях);
– модульний контроль за змістовними модулями;
– семестровий контроль у вигляді іспиту.

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 годин	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0…0,5	16	0…8
Виконання і захист практичних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0…0,5	16	0…8
Виконання і захист практичних робіт	0... 4	8	0...32
Модульний контроль	0…10	1	0…10
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 2 теоретичних завдань. Максимальна кількість балів за одне завдання – 50.

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, відпрацювати практичні роботи, здати тестування. Знати основні методи та засоби розробки штучних нейронних мереж.

Добре (75-89) **-** твердо знати мінімум, відпрацювати практичні роботи, здати тестування та позааудиторну самостійну роботу. Окрім базових знань знати особливості покращення ефективності нейронних мереж та вміти використовувати стандартні нейронні мережі у поєднанні методами перенесення навчання.

Відмінно (90-100) **-** здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

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». Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування 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».

10. Методичне забезпечення

Курс у системі Ментор: https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8409 (відео лекцій та практичних занять, лекційні матеріали, завдання для самостійного виконання, приклади виконання практичних завдань).

11. Рекомендована література

Базова

1. Литвин В. В., Пелещак Р. М., Висоцька В. А. Глибинне навчання, 2021.
2. Кононова К.Ю. Машинне навчання: методи та моделі, 2020. https://github.com/katerynakononova/ML
3. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning, 2016.
4. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, 2018.
5. Документація TensorFlow, https://www.tensorflow.org/guide.

Допоміжна

1. Berner J. The Modern Mathematics of Deep Learning, 2021.
3. Smets B. M. N. Mathematics of Neural Networks, 2024.
4. Roberts D. A. The Principles of Deep Learning Theory, 2021.
5. Mehlig B. Machine learning with neural networks, 2019.

12. Інформаційні ресурси

Науково-технічна бібліотека ХАІ - Режим доступу: http://library.khai.edu.

Youtube-канал спільноти DeepLearning.AI - https://www.youtube.com/@Deeplearningai