Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем

МАШИННЕ НАВЧАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Другий (магістерський)***
Галузь знань	*F Інформаційні технології*
Спеціальність	*F2 Інженерія програмного забезпечення*
Освітня програма	*Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем*
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*Очна (денна)*
Рік підготовки, семестр	*1 рік навчання, 2 семестр*
Обсяг дисципліни	*Лекції: 32 год., лабораторні роботи: 14 год., самостійна робота: 104 год.*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Екзамен, модульна контрольна робота, календарний контроль*
Розклад занять	*Згідно розкладу поточного навчального року (http://roz.kpi.ua/)*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: *к.т.н., доцент, Олещенко Любов Михайлівна, oleshchenkoliubov@gmail.com* *Лабораторні роботи*: *к.т.н., доцент, Олещенко Любов Михайлівна, oleshchenkoliubov@gmail.com*
Розміщення курсу	Google classroom. Доступ надається зареєстрованим студентам.

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Вивчення дисципліни «Машинне навчання» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти компетенцій, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з аналізом даних за допомогою технологій машинного навчання.

***Метою** вивчення дисципліни «Машинне навчання» є формування у студентів здатностей використовувати технології машинного навчання для розроблення програмного забезпечення для кластеризації, класифікації даних, розпізнавання зображень та прогнозування часових рядів.*

***Предметом** дисципліни «Машинне навчання» є технології машинного навчання для кластеризації, класифікації даних, розпізнавання зображень та прогнозування часових рядів.*

*Після засвоєння дисципліни «Машинне навчання» **результатами навчання** є:*

знання:

– *методів аналізу даних за допомогою технологій машинного навчання.*

уміння:

– *створювати програмне забезпечення для аналізу даних за допомогою технологій машинного навчання;*

– *використовувати можливості мови програмування Python для кластеризації, класифікації даних, розпізнавання зображень та прогнозування часових рядів.*

досвід:

- *розроблення програмного забезпечення, яке дозволяє виконувати кластеризацію, класифікацію та прогнозування для вирішення практичних завдань в різних галузях людської діяльності.*

Вивчення дисципліни «Машинне навчання» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітньою програмою «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем» компетентностей, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з використанням методів машинного навчання:

ЗК01 *Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

ЗК03 *Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.*

ФК02 *Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.*

ПРН31 (ОПП)/ ПРН34 (ОНП) *Знати підходи, напрямки, моделі та методи штучного інтелекту, у тому числі машинного навчання; знати технології розроблення програмного забезпечення систем штучного інтелекту, застосовувати методи штучного інтелекту у дослідницькій діяльності та для розв'язання прикладних задач.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

(місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Успішному вивченню дисципліни «Машинне навчання» передує вивчення дисциплін «Комп'ютерна дискретна математика», «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей», «Програмування» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю F2 «Інженерія програмного забезпечення».

Дисципліна «Машинне навчання» забезпечує виконання курсових проєктів та магістерських дисертацій за спеціальністю F2 «Інженерія програмного забезпечення».

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Машинне навчання» передбачає вивчення таких тем:

Тема 1. Математичні моделі та програмні інструменти машинного навчання.
Тема 2. Застосування нейронних мереж.
Модульна контрольна робота.
Екзамен.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Олещенко Л.М. Машинне навчання: комп'ютерний практикум / Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 92 с.
https://ela.kpi.ua/bitstreams/8548df9d-941e-4284-ba2d-38006742feef/download
2. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2020. – 280 с.
https://karazin.ua/storage/static-content/source/documents/vydavnytstvo/2021/navchalni-vydannia/Kononova_.pdf
3. Основи машинного навчання: навч. посіб. / В. О. Харченко.– Суми: Сумський державний університет, 2023.– 264 с.
https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/92711/3/Kharchenko_osnovy.pdf

Додаткова література:

1. Alex Smola and Vishwanathan S.V.N. Introduction to Machine Learning. Електронний ресурс. Режим доступу: https://alex.smola.org/drafts/thebook.pdf

2. Dipanjan Sarkar, Raghav Bali, Tushar Sharma. Practical Machine Learning with Python. Електронний ресурс. Режим доступу: https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-4842-3207-1

3. Utilizing Python for Agent-Based Modeling: The Mesa Framework. Електронний ресурс. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/344675633_Utilizing_Python_for_Agent-Based_Modeling_The_Mesa_Framework

4. Oleshchenko L.M., Lysenko O.O. Software method for clustering software testing reports using KNN algorithm. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 31 (70) №4. 2020. С. 106-110.

http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/4_2020/17.pdf

5. Dychka, I., Legeza, V., Oleshchenko, L., Bohutskyi, D. Method Simultaneous Using GAN and RNN for Generating Web Page Program Code from Input Image. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2021.Vol. 1247. P. 338–349. DOI https://doi.org/10.1007/978-3-030-55506-1_31

6. Олещенко Л.М., Трушина Д.В. Програмний метод прогнозування вартості нерухомості з використанням машинного навчання та регресійного аналізу даних. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 34 (73), № 6. 2023. С. 118-126. DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/18

https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/6_2023/18.pdf

7. Oleshchenko L.M. Intercity passenger flow forecasting and MTE buses optimal operation using LSTM neural network. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 35 (74), № 1. 2024. С. 266 - 274. DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.1.1/40

8. Oleshchenko, L. Machine Learning Algorithms Comparison for Software Testing Errors Classification Automation. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 181, pp. 615–625. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36118-0_55

9. Oleshchenko L.M., Zheng Jinsong. LSTM neural network implementation for the stock market operations predicting. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 35 (74), № 3. 2024. С. 160 - 171. DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.3.1/24

10. Oleshchenko L., Melnychuk O. (2025). Ensemble Classification Methods of Machine Learning for Analyzing News Texts for Falsity. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 242. 349-361. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-84228-3_30

Усі навчальні матеріали знаходяться у вільному доступі в мережі Інтернет.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття	Кількість годин
Тема 1. Математичні моделі та програмні інструменти машинного навчання.			
1	*Лекція 1. Історія розвитку машинного навчання.*	*Історія розвитку машинного навчання. Предиктивний аналіз та задачі машинного навчання. Етапи наукового дослідження. Помилки в предиктивному аналізі. Оцінка результатів моделей машинного навчання. Типи машинного навчання.*	*2*

2	*Лекція 2. Аналіз статистичних залежностей та прогнозні моделі.*	*Лінійна кореляція та лінійна регресія. Оцінка статистичних залежностей та прогнозні моделі. Поліноміальна регресія. Мультиколінеарність. Логістична регресія.*	*2*
3	*Лекція 3. Використання бібліотек Python для аналізу даних.*	*Моделювання та прогнозування основних статистичних залежностей. Використання бібліотек Python для аналізу даних.*	*2*
4	*Лекція 4. Програмні методи машинного навчання.*	*Середовище Jupyter Notebook. Інструменти Python для машинного навчання. Можливості CPU та GPU середовища Google Colab для аналізу та обробки даних, зберігання та поширення наукових результатів досліджень.*	*2*
5	*Лекція 5. Прогнозування часових рядів в Python.*	*Прогнозування часових рядів в Python. Модель ARIMA.*	*2*
6	*Лекція 6. Методи кластеризації даних.*	*Методи кластеризації. Приклади реалізації алгоритму K-means у Python.*	*2*
7	*Лабораторна робота 1. Використання алгоритму кластеризації K-Means для аналізу даних у Python.*	*Заняття 1. Підготовка даних і побудова початкової кластеризації.* *Завдання: завантажити набір даних у форматі CSV (задача сегментації споживачів) у середовище з використанням Python (Pandas). Провести попередній аналіз даних: переглянути структуру, заповненість, статистичні характеристики. Виконати нормалізацію даних (StandardScaler/MinMaxScaler). Реалізувати алгоритм K-Means із заданою кількістю кластерів та візуалізувати початковий розподіл точок на площині.*	*2*
		Заняття 2. Використання K-Means++ та визначення оптимальної кількості кластерів. Аналіз результатів і візуалізація кластерів. *Завдання: реалізувати алгоритм K-Means++ для ініціалізації центроїдів. Побудувати криву ліктя (Elbow Method), щоб визначити оптимальну кількість кластерів для заданого набору даних. Порівняти результати кластеризації при різних значеннях кількості кластерів і зробити висновок щодо оптимального вибору. Побудувати графічні візуалізації сегментації споживачів (діаграми розсіювання, 2D/3D-графіки). Порівняти кластери за основними характеристиками (середні значення атрибутів). Зробити інтерпретацію отриманих результатів: описати сегменти споживачів і пояснити практичне значення кластеризації для бізнес-аналітики.*	*2*
8	*Лекція 7. Методи асоціації та класифікації даних.*	*Методи асоціації та класифікації. Метод опорних векторів.*	*2*

9	*Лекція 8. Дерева рішень.*	*Дерева рішень. Алгоритм Random Forest.*	*2*
10	*Лабораторна робота 2. Прогнозування на основі класифікатора дерева рішень.*	*Заняття 1. Підготовка даних і побудова початкової моделі дерева рішень.* *Завдання: завантажити набір даних у форматі CSV (понад 1300 записів про пасажирів) за допомогою бібліотеки pandas. Провести попередній аналіз і підготовку даних: перевірити наявність пропусків, закодувати категоріальні змінні (LabelEncoder/OneHotEncoder), виконати розподіл на тренувальну та тестову вибірки. Створити базову модель класифікатора дерева рішень із використанням бібліотеки sklearn та оцінити її точність.*	*2*
		Заняття 2. Налаштування та візуалізація дерева рішень. Аналіз результатів і порівняння з іншими моделями. *Завдання: оптимізувати параметри дерева рішень (глибина, кількість листків, критерій розбиття). Використати бібліотеку Graphviz для візуалізації побудованого дерева рішень. Пояснити логіку прийняття рішень у вузлах дерева на прикладі конкретних записів із набору даних. Оцінити ефективність моделі дерева рішень за допомогою метрик accuracy, precision, recall, F1-score. Побудувати матрицю плутанини (confusion matrix) для наочного відображення результатів. Порівняти роботу дерева рішень із іншими алгоритмами класифікації (наприклад, Random Forest або Logistic Regression). Зробити висновки щодо придатності дерева рішень для прогнозування за цим набором даних.*	*2*
Тема 2. Застосування нейронних мереж.			
11	*Лекція 9. Історія розвитку нейронних мереж.*	*Нейронні мережі. Історія розвитку нейронних мереж.*	*2*
12	*Лекція 10. Архітектура та алгоритм роботи нейронної мережі.*	*Моделі та компоненти штучного нейрону. Передатна функція (функція активації). Типи та характеристики функцій активації нейронної мережі. Архітектури з'єднань штучних нейронів. Процес навчання нейронної мережі. Алгоритм роботи нейронної мережі. Епоха навчання НМ. Метод градієнтного спуску. Перенавчання нейронної мережі.*	*2*
13	*Лекція 11. Типи нейронних мереж.*	*Типи нейронних мереж та їх застосування. Можливості бібліотеки Keras.*	*2*
14	*Лекція 12. Згорткова нейронна мережа CNN.*	*Згорткова нейронна мережа (Convolutional neural networks, CNN). Приклади застосування згорткових нейронних мереж.*	*2*

15	*Лабораторна робота 3. Використання згорткової нейронної мережі CNN для задачі класифікації зображень.*	*Заняття 1. Підготовка та попередня обробка даних.* *Завдання: завантажити та дослідити датасет зображень (CIFAR-10, MNIST або власний набір). Виконати попередню обробку даних: змінити розмір і масштаб зображень, нормалізувати значення пікселів, перетворити мітки у формат one-hot encoding, розділити дані на навчальну, валідаційну та тестову вибірки. Візуалізувати кілька прикладів зображень і класів для кращого розуміння даних.*	*2*
		Заняття 2. Побудова та навчання моделі CNN. *Завдання: створити базову архітектуру згорткової нейронної мережі з використанням бібліотек TensorFlow/Keras (шари Conv2D, MaxPooling2D, Flatten, Dense, Dropout). Навчити модель на підготовленому наборі даних, відслідковуючи точність та втрати протягом епох. Побудувати графіки accuracy та loss для навчальної і валідаційної вибірки. Оцінити ефективність моделі за тестовим набором.*	*2*
		Заняття 3. Оцінка, вдосконалення та візуалізація результатів. *Завдання: оптимізувати модель (додати шари, змінити параметри, застосувати регуляризацію чи збільшення даних — data augmentation). Зробити прогнози для тестових зразків і перетворити ймовірності в класи. Побудувати та проаналізувати confusion matrix і classification report. Візуалізувати приклади зображень, які модель класифікує правильно та неправильно. Порівняти результати базової та вдосконаленої моделі.*	*2*
16	*Лекція 13. Рекурентна нейронна мережа RNN.*	*Рекурентна нейронна мережа (Recurrent Neural Networks, RNN). Приклади застосування рекурентних нейронних мереж.*	*2*
17	*Лекція 14. Довга короткочасна пам'ять LSTM.*	*Довга короткочасна пам'ять (Long Short Term Memory, LSTM). Приклади застосування довгої короткочасної пам'яті.*	*2*
18	*Лекція 15. Можливості та особливості використання бібліотеки TensorFlow.*	*Призначення і можливості бібліотеки TensorFlow. Sentiment analysis твітів за допомогою TensorFlow. Моделювання логістичної регресії з використанням MNIST у TensorFlow.*	*2*
19	*Лекція 16. Підсумкове заняття.*	*Повторення вивченого матеріалу. Модульна контрольна робота.*	*2*

6. Самостійна робота студента

Дисципліна «Машинне навчання» ґрунтується на самостійній підготовці до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекції 1	4	2, стор. 8-13.
2	Підготовка до лекції 2	4	2, стор. 15-29.
3	Підготовка до лекції 3	4	3, стор. 9-20.
4	Підготовка до лекції 4	4	1 (дод.), стор. 60-67.
5	Підготовка до лекції 5	4	1 (дод.), стор. 68-81.
6	Підготовка до лекції 6	4	2, стор. 107-118.
7	Підготовка до лабораторної роботи 1	4	1, стор. 5-35. 2, стор. 118-127.
8	Підготовка до лекції 7	4	2, стор. 59-88.
9	Підготовка до лекції 8	4	2, стор. 95-97.
10	Підготовка до лабораторної роботи 2	4	1, стор. 36-56. 2, стор. 97-106.
11	Підготовка до лекції 9	4	1, стор. 65-66.
12	Підготовка до лекції 10	4	1, стор. 56-61.
13	Підготовка до лекції 11	4	2, стор. 152-158.
14	Підготовка до лекції 12	4	1, стор. 57-92.
15	Підготовка до лабораторної роботи 3	4	1, стор. 57-92. 2, стор. 210-217.
16	Підготовка до лекції 13	4	2, стор. 201-204.
17	Підготовка до лекції 14	4	2, стор. 205-210.
18	Підготовка до лекції 15	4	1 (дод.), стор. 12-56. 3 (дод.), стор. 17-81, стор. 161-208.
19	Підготовка до модульної контрольної роботи	12	1, стор. 5-56, 2, стор. 8-127, 210-217, 1 (дод.), стор. 12-56, 60-81. 3 (дод.), стор. 17-81, 161-208.
20	Підготовка до екзамену	20	1, стор. 5-92. 2, стор. 8-217, 3, стор. 9-169 1 (дод.), стор. 12-81, 3 (дод.), стор. 17-81, 161-208, 4-5 (дод.), 10 (дод.)

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України «Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського» (https://document.kpi.ua/files/2020_7-124.pdf).

***Політика щодо відвідування занять**. Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Відвідування лабораторних занять може бути епізодичним та за потреби захисту лабораторних робіт. Присутність або відсутність здобувача на навчальному занятті не оцінюється шляхом нарахування або зниження балів. Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за опрацювання теоретичного матеріалу та виконання практичних завдань.*

***Політика щодо етичних норм на занятті**: дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; повага до присутніх, відключення телефонів. Норми етичної поведінки студентів і науково-педагогічних працівників регулюються положеннями, викладеними у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/code).*

***Політика щодо оцінювання результатів навчання**: Політика щодо оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf). Відповідно до Положення, кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв. Перегляд рейтингової системи оцінювання впродовж семестру може змінюватися у випадках, визначених у розділі 7 Положення.*

У випадку не виконання студентом усіх чотирьох лабораторних робіт, до екзамену він не допускається. Непроходження заходу поточного контролю (модульна контрольна робота) без поважних причин оцінюється у 0 балів.

***Політика академічної поведінки та доброчесності**. Політика та принципи дотримання академічної доброчесності регулюються нормами, викладеними у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (https://kpi.ua/code); Положенням про організацію освітнього процесу (https://document.kpi.ua/files/2020_7-124.pdf), Положення про систему запобігання академічного плагіату (https://osvita.kpi.ua/node/47), Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності (https://osvita.kpi.ua/node/171).*

Плагіат та інші форми порушення принципів академічної доброчесності є неприпустимими. Всі роботи поточного та семестрового контролів студент має виконати самостійно із використанням відкритих джерел інформації й отриманих знань та навичок.

Всі роботи з порушенням принципів академічної доброчесності (код програми не відповідає варіанту завдання, ідентичність коду програми серед різних робіт та ін.) оцінюються в 0 балів. Для отримання доступу до складання екзамену, студенту необхідно виконати самостійно лабораторну роботу (без зміни у поточному рейтингу). У випадку роботи семестрового контролю з порушенням принципів академічної доброчесності до відомості семестрового контролю ставиться відмітка «Усунено».

***Політика щодо оскарження результатів оцінювання контрольних заходів**. Згідно «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в «КПІ ім. Ігоря Сікорського» (https://osvita.kpi.ua/node/169) студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.*

***Політика щодо призначення заохочувальних балів**. Відповідно до «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (https://osvita.kpi.ua/node/37) заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не може перевищувати 10 балів.*

Заохочувальні бали нараховуються за творчий підхід у виконанні лабораторних робіт (максимальна кількість балів за всі роботи – 10 балів), а також за участь в наукових проєктах та конференціях, які пов'язані з тематикою даного курсу.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

*Протягом семестру студенти виконують **3 лабораторні роботи**. Максимальна кількість балів за кожну лабораторну роботу: 10 балів.*

Бали нараховуються за:
- якість виконання лабораторної роботи: 0-4 бали;
- відповідь під час захисту лабораторної роботи: 0-4 бали;
- своєчасне представлення роботи до захисту: 0-2 бали.

Максимальна кількість балів за виконання та захист лабораторних робіт:
10 балів × 3 лаб. практ. = 30 балів.

*Завдання на **модульну контрольну роботу** складається з 5 питань – 3 теоретичних та 2 практичних завдань. Відповідь на кожне теоретичне запитання оцінюється 4 балами, відповідь на практичне запитання оцінюється 4 балами.*

Критерії оцінювання кожного теоретичного/практичного запитання модульної контрольної роботи:
4 бали – відповідь правильна, повна, добре аргументована;
3 бали – відповідь правильна, але неповна або погано аргументована;
2 бали – у відповіді є незначні помилки;
1 бали – у відповіді є суттєві помилки;
0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу:
4 бали × 3 теоретичні запитання + 4 бали × 2 практичні запитання = 20 балів.

Семестрова складова рейтингової шкали Rc = 50 балів, вона визначається як сума балів, отриманих за виконання та захист комп'ютерних практикумів і результатів модульного контролю.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали RE = 50 балів.

*Завдання **на екзамен** складається з 5 питань – 3 теоретичних та 2 практичних завдань. Відповідь на кожне теоретичне та практичне запитання оцінюється 10 балами.*

Критерії оцінювання теоретичного/практичного питання екзаменаційної роботи:
9-10 балів – відповідь правильна, повна, добре аргументована;
7-8 балів – відповідь правильна, але погано аргументована ;
5-6 балів – відповідь правильна, але неповна та погано аргументована;
3-4 бали – у відповіді є незначні помилки;
1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;
0 балів – немає відповіді або відповідь неправильна.

Максимальна кількість балів за екзаменаційну роботу:
10 балів × 3 теоретичні запитання + 10 балів × 2 практичні запитання = 50 балів.

Рейтингова шкала з дисципліни за семестр дорівнює:
R_C = 30 балів + 20 балів = 50 балів.
За описом: $R = R_{лаб.практ} + R_{МКР} + R_{екз.}$ = 30+20+50 балів = 100 балів

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації (10 балів).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації (15 балів).

Семестровий контроль: ***екзамен****.*

Умови допуску до семестрового контролю:

при семестровому рейтингу (r_C) не менше 60% (30 балів) та зарахуванні усіх робіт комп'ютерного практикуму. Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання і захист комп'ютерного практикуму.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	*Оцінка*
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/pol_neform-inform-osvita_2023.pdf під час вивчення дисципліни можливе зарахування онлайн курсу чи іншого елементу неформальної освіти з дисципліни «Машинне навчання».

Наявність сертифікату проходження аналогічного курсу з машинного навчання оцінюється як 10 балів (якщо тема курсу відповідає тематиці лабораторного практикуму), написання статей або участь у конференціях/ проєктах за відповідною тематикою також оцінюється як додаткові 5 балів.

Наприклад, автоматично може бути зарахована лабораторна робота 3 як 10 балів надсиланням у класрум сертифікатів проходження таких курсів, як:

Convolutional Neural Networks in TensorFlow *(https://www.coursera.org/learn/convolutional-neural-networks-tensorflow),*

Advanced Computer Vision with TensorFlow *(https://www.coursera.org/learn/advanced-computer-vision-with-tensorflow) тощо.*

Студент повинен повідомити викладача про пройдений або запланований до вивчення навчальний курс та уточнити результати та перспективи зарахування отриманих результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Олещенко Л.М.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол № 3 від 29.09.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 2 від 16.10.2025)