

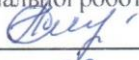
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра *геоінформатики*

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи


« 29 » 02 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**MACHINE LEARNING IN GEOSCIENCE (МАШИННЕ НАВЧАННЯ В НАУКАХ
ПРО ЗЕМЛЮ)**

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
спеціальність	Е4 Науки про Землю
освітній рівень	Магістр
освітня програма	Промислова геофізика і петрофізика
блок дисциплін	
вид дисципліни	Обов'язкова

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська, англійська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: *Демидов Всеволод Кирилович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри
геоінформатики, Онищук Віктор Іванович, канд. геол. наук, зав. каф. геофізики*

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Демидов В.К., Онищук В. І., Цюпа І.В. 2025 рік

КИЇВ – 2025

Розробники: **Демидов Всеволод Кирилович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри геоінформатики, Онищук Віктор Іванович, канд. геол. наук, зав. каф. геофізики, Цюпа Ірина Вікторівна, канд. геол. наук, асистент кафедри геоінформатики**

Затверджено
Протокол №1 від «29» серпня 2025 р.

Зав. кафедри _____
 (Віталій ЗАЦЕРКОВНИЙ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково - методичною комісією інституту **ННІ «Інститут геології»**

Протокол від «29» серпня 2025 року №1

Голова науково-методичної комісії  (Всеволод ДЕМИДОВ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Мета дисципліни – вивчення базових основ машинного навчання, глибокого навчання та нейронних мереж; ознайомлення з спеціальним математичним інструментарієм організації штучного інтелекту та його реалізації в Python; отримання практичних навичок організації власних систем штучного інтелекту з використанням методів машинного навчання в області наук про Землю. Вироблення у студентів навичок практичного використання знань з програмування для формалізації та досягнення поставленої задачі. Навчити студентів реалізовувати методи машинного навчання у сучасному об'єктно-орієнтованому середовищі програмування (IDLE) PyCharm мовою Python з використанням модулів для роботи з геопросторовими даними.

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

студенти повинні знати: основи інформаційних технологій, програмування, математичної статистики.

студенти повинні вміти: використовувати мову Python для вирішення базових задач.

Анотація навчальної дисципліни / референс:

В дисципліні розглядається як теоретичні так і практичні основи машинного навчання за допомогою Python. Вивчаються та досліджуються основні концепції та алгоритми, що лежать в основі методів машинного навчання. Приділяється увага розпізнаванню образів та тексту. Завдяки практичним проектам студенти знайомляться з теорією, що лежить в основі алгоритмів класифікації, кластеризації, регресії та оптимізації, навчання з підкріпленням та іншими темами машинного навчання. В межах дисципліни здобувачі розробляють власні програми в Python.

Завдання:

- ознайомити студентів із основними методами машинного навчання;
- ознайомити студентів із основними принципами організації класифікаційних ознак;
- набуття студентами необхідних методичних та методологічних знань і практичних навичок програмування з метою розв'язання наукових і прикладних задач з використанням методів машинного навчання;
- засвоєння студентами базових знань з основ програмування на мові високого рівня (рекомендовано для вивчення мову програмування **Python**);
- знайомство з модулями для машинного навчання в Python (Scikit-learn, Keras, PyTorch, NumPy, Pandas).

Результати навчання:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форма/Методи викладання і навчання	Форма/Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Основні методи машинного навчання.	лекція, практичне заняття,	Письмова робота	до 10%
1.2	Основні принципи організації класифікаційних ознак	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 10%
1.3	Основні принципи організації штучних нейронних мереж	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 10%
1.4	Основні модулі в Python, які використовуються для машинного навчання	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 10%
2.1	Реалізувати алгоритми роботи з використанням методів машинного	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне	до 15%

	навчання при вирішенні поставлених завдань		представлен ня	
2.2	Математично доводити оптимальність використаного методу машинного навчання при вирішенні поставлених завдань	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 15%
2.3	Самостійно обирати інструментарій для машинного навчання в Python (Scikit-learn, Keras, PyTorch, NumPy, Pandas)	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 10%
2.4	Використовувати середовище програмування для мови Python IDE та PyCharm	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 10%
3.1	Вміти організувати командну розробку для ефективного вирішення поставленої задачі	практичне заняття	Письмова робота	до 5%
4.1	Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі	практичне заняття	Письмова робота	до 5%

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1
ПРН.5 Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.	+	+	+	+					+	+
ПРН.8 Використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності.					+	+	+	+	+	+

Структура курсу: лекційні і практичні заняття, самостійна робота.

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання:

1) Оцінка за виконання практичних робіт та виконану роботу на практичних заняттях – 60 балів (рубіжна оцінка 36 балів)

2. Підсумкове оцінювання у формі письмового іспиту: максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 балів. Під час іспиту студент виконує тестові завдання, які

передбачають теоретичні питання з лекційного матеріалу навчальної дисципліни та розрахункові завдання за реалізованими проектами та практичними роботами. Підсумкове оцінювання у формі іспиту є обов'язковим.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру та підсумкового оцінювання, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру та балів отриманих в результаті підсумкового оцінювання у формі іспиту.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або іспит	Підсумкова оцінка
	Практичні роботи		
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

Здобувач не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестру набрав менше 36 балів.

Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 2 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби). Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового іспиту.

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАДАЧ				
№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
Розділ 1 Методи навчання з вчителем				
1	Вступ. Тема 1. Лінійні класифікатори та узагальнення	1	1	22
2	Тема 2. Нелінійна класифікація, лінійна регресія, спільна фільтрація	1	1	25
Розділ 2 Методи навчання без вчителя та нейронні мережі				
3	Тема 3. Нейронні мережі		1	25
4	Тема 4. Навчання без вчителя		1	40
	Іспит			
	ВСЬОГО	2	4	112

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 2 год.

Практичні заняття - 2 год.

Консультації - 4 год.

Самостійна робота - **112 год.**

Теми для самостійного навчання:

1. Функція втрат, межі рішення, регуляризація.
2. Лінійна класифікація та узагальнення.
3. Лінійна регресія.
4. Рекомендаційні системи.
5. Нейронні мережі прямого поширення.
6. Нейронні мережі прямого поширення, зворотне поширення та стохастичний градієнтний спуск.
7. Рекурентні нейронні мережі.
8. Рекурентні нейронні мережі – декодування.
9. Згорткові нейронні мережі.
10. Кластеризація - K-MEANS, K-MEDOIDS.
11. Генеративні моделі.
12. Моделі суміші та максимізації очікування (ЕМ).
13. Навчання з підкріпленням.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. 6.036 Lecture Notes (2020) - https://phillipi.github.io/6.882/2020/notes/6.036_notes.pdf
2. Marc Peter Deisenroth, A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. (2024). Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press. – 417 p.
3. MITx: Machine Learning with Python: from Linear Models to Deep Learning – онлайн-курс (англійською) – <https://www.edx.org/learn/machine-learning/massachusetts-institute-of-technology-machine-learning-with-python-from-linear-models-to-deep-learning>
4. Big Data 101 – онлайн-курс (англійською) – www.bdu.intel-a.edu.com/courses/course-v1:BigDataUniversity+BD0101EN+v2/about
5. Shai Shalev-Shwartz, Shai Ben-David. (2014). Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms. Cambridge University Press. – 449 p.
6. Сеньо П. С. Теорія ймовірностей та математична статистика: Підручник. – Київ, Центр навчальної літератури, 2004. – 448 с.
7. Донченко В. С., Сидоров М. В.-С., Шарапов М. М. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навчальний посібник. – Київ, ВІЦ Академія, 2009. – 288 с.
8. Chiles, J.P., Delfiner, P. (2012). Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty. 2-nd ed. - NewYork, Toronto, - JohnWiley&Sons, Inc., 695 p.
9. Computational and Inferential Thinking: The Foundations of Data Science
<https://inferentialthinking.com/chapters/intro.html>
10. Davis John C. (2002) Statistics and Data Analysis in Geology 3-nd ed. - NewYork, Toronto, - JohnWiley&Sons, Inc., 656 p.
11. Pal A., Pal S.K. Pattern recognition and big data. World Scientific Publishing, 2017. – 862 p.
12. Plaksina T. Modern Data Analytics. Applied AI and Machine Learning for Oil and Gas Industry. 2019 – 77p.

Додаткові:

13. Документація по Numpy та Scipy <https://docs.scipy.org/doc/>
14. Документація по Pandas <http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/>
15. Документація по scikit-learn https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html
16. Документація по pytorch <https://docs.pytorch.org/docs/stable/index.html>
17. Документація по Datascience's <http://www.data8.org/datascience/index.html>

18. Data Science 101 - онлайн-курс (англійською) – www.bdu.intela-edu.com/courses/course-v1:BigDataUniversity+DS0101EN+v1/about
19. EMC: Data Science and Big Data Analytics. In: EMC Education Services, pp. 1–508 (2012)
20. Russom, P.: Big Data Analytics. In: TDWI Best Practices Report, pp. 1–40 (2011)
21. Vyzhva, Z.O. (2011). The Statistical Simulation of Random Processes and Fields. Kyiv: Obrii, 388 p.
22. Vyzhva, Z.O., Demidov V.K., Vyzhva A.S. (2018b) About statistical simulation methods of random fields on the sphere by the aircraft magnetometry data. Visn. Kyiv University. Geology, 82, 107-113.
23. Vyzhva, Z.O., Demidov, V.K., Vyzhva, A.S. (2020). The statistical simulation of dataset in 3-D area with spherical correlation function on Rivne NPP example. Visn. Kyiv University. Geology, 91, 85-93.