

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ З БПЛА»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення Комп'ютерні науки Системний аналіз та наука про дані Кібербезпека та захист інформації Інформаційні системи і технології Комп'ютерна інженерія
Тривалість викладання	11, 12 чверті зі скороченим терміном навчання 15 та 16 чверті
Заняття:	VI семестр 2026/2027 н.р. зі скороченим терміном навчання VIII семестр 2026/2027 н.р.
лекції:	1 година
лабораторні заняття:	2 години
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7597>

Кафедра, що викладає Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії



Викладач:
Сергєєва Катерина Леонідівна
Доцент, к.т.н., доцент кафедри

Персональна сторінка
https://it.nmu.org.ua/ua/HR_staff/prepods/sergieieva.php

E-mail:
sergieieva.k.l@nmu.one

1. Анотація до курсу

Курс «Інтелектуальна обробка зображень з БПЛА» спрямований на формування у здобувачів ґрунтовних теоретичних знань і практичних навичок роботи з аерофотознімками та геопросторовими даними, сучасними методами аналізу

просторових процесів та інструментами моделювання. У курсі розглядаються принципи організації даних дистанційного зондування з БПЛА, особливості растрових і векторних моделей, методи їх обробки, ортомозаїкування та інтеграції з використанням Python.

Значну увагу приділено методам просторової статистики, просторово-часового аналізу та моделювання природних і антропогенних процесів за даними з БПЛА. Вивчаються алгоритми машинного навчання для автоматизованого виявлення закономірностей та об'єктів на аерофотознімках, а також підходи до глибинного навчання для геопросторової аналітики.

Окремий модуль присвячено роботі з платформою GoldenRAM OCLI (Optoss Command Line Interface) та створенню AI Knowledge Packages (AIKP) – інтелектуальних пакетів знань, що забезпечують комплексне виконання робочих процесів із підготовки, аналізу, моделювання та візуалізації даних дистанційного зондування з БПЛА. Розглядаються структура AIKP, принципи формування стеків растрів, генерація Cloud Optimised GeoTIFF (COG), побудова ARD-тензорів, створення AI Recipe, а також механізми запуску та оптимізації робочих процесів у GoldenRAM.

У межах курсу розглядаються приклади створення інтегрованих рішень для моніторингу довкілля, аграрних територій, управління природними ресурсами, аналізу ризиків та змін ландшафтів на основі UAV-даних. Курс поєднує теоретичні засади, практичні інструменти та технології штучного інтелекту, забезпечуючи здобувачам уміння самостійно розробляти інтелектуальні геоаналітичні системи та використовувати сучасні методи обробки зображень з БПЛА для вирішення прикладних задач.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти системи знань, умінь і професійних компетентностей щодо методів, алгоритмів і технологій інтелектуальної обробки аерофотознімків, отриманих з БПЛА, включаючи просторовий аналіз, геоаналітику, моделювання та автоматизоване розпізнавання об'єктів. Оволодіння сучасними підходами та інструментами роботи з геопросторовими даними та створення інтелектуальних пакетів знань (AI Knowledge Packages, AIKP) для аналізу, класифікації, моделювання та візуалізації процесів у даних дистанційного зондування з БПЛА.

Завдання курсу:

- Вивчити теоретичні засади просторового аналізу та моделювання, зокрема принципи організації геопросторових даних, властивості растрових і векторних моделей, особливості обробки оптичних, мультиспектральних та радарних зображень, отриманих з БПЛА, а також методи виявлення просторових закономірностей і динаміки процесів.

- Опанувати інструментарій геоаналітики Python, засвоїти методи автоматизованого доступу, конвертації, об'єднання та попередньої обробки геоданих з БПЛА, а також принципи створення статичних і інтерактивних картографічних продуктів.

- Вивчити методи машинного навчання та штучного інтелекту у геопросторовому аналізі, включаючи обробку просторово-часових даних з БПЛА та

основи глибинного навчання для інтелектуальної обробки аерофотознімків і моделювання просторових процесів.

– Опанувати архітектуру та функціональність платформи GoldeRAM OCLI, зокрема структуру робочих процесів, формування стеків растрів, роботу з тензорами NumPy, створення Cloud Optimised GeoTIFF (COG), побудову ARD Tensors і AI Recipe, використання OCLI Finders та інструментів Analysis Ready Data (ARD) на основі даних з БПЛА.

– Розвинути навички створення й застосування AI Knowledge Packages (AIKP) для автоматизованого аналізу, моделювання, обробки та візуалізації аерофотоданих; опанувати розробку стандартних AIKP та інтегрованих AI-рішень для прикладних задач моніторингу довкілля, сільського господарства та управління територіями.

– Набути практичних навичок проєктування геоаналітичних робочих процесів, управління даними з БПЛА, запуску OCLI-процесів, оцінювання якості результатів, публікації отриманих продуктів на платформі GoldeRAM, а також створення власних інтелектуальних модулів для підтримки прийняття рішень у сфері геоінформаційних технологій.

3. Результати навчання

Знати теоретичні основи просторового аналізу та моделювання, властивості геопросторових даних, принципи обробки аерофотознімків з БПЛА, методи машинного навчання та принципи розробки AI Knowledge Packages. Вміти виконувати аналіз і візуалізацію геоданих у Python, застосовувати алгоритми AI для моделювання просторових процесів, розробляти та запускати AIKP, а також представляти результати у вигляді картографічних і аналітичних продуктів.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Супутникові технології для моніторингу навколишнього середовища.

- 1.1 Вступ до дистанційного зондування Землі.
- 1.2 Типи супутникових сенсорів та принципи їх роботи.
- 1.3 Оптичні та радарні (SAR) супутникові дані.
- 1.4 Методи, інструменти та платформи для роботи з супутниковими даними.
- 1.5 Архітектура та функціональність платформи GoldeRAM OCLI (Optoss Command Line Interface).
- 1.6 Супутникові технології вирішення прикладних задач моніторингу навколишнього середовища.

2. Програмні засоби геоаналітики, просторової статистики та моделювання.

- 2.1 Вступ до функціоналу геоаналітики Python.
- 2.2 Типи та структура растрових і векторних моделей даних.
- 2.3 Автоматизований доступ та конвертація геоданих у Python.
- 2.4 Просторове моделювання та аналіз.
- 2.5 Основи картографічного дизайну.

2.6 Побудова статичних та інтерактивних карт.

3. Методи машинного навчання та штучного інтелекту в геоаналітиці.

3.1 Класичні алгоритми машинного навчання для обробки даних ДЗЗ.

3.2 Глибинне навчання.

3.3 Аналіз просторово-часової динаміки.

3.4 Автоматизація аналітичних процесів та створення AI Knowledge Packages (AIKP) платформи GoldeRAM.

3.5 Моделювання просторових процесів із використанням AI.

4. Структура робочого процесу створення та використання AI Knowledge Package (AIKP).

4.1 Формування стеку растрів.

4.2 Використання тензорів NumPy.

4.3 Створення файлів Cloud Optimised GeoTIFF (COG).

4.4 Основні функції інтерфейсу OCLI.

4.5 Загальні структура робочих процесів.

4.6 Приклади стандартних AIKP: кластеризація, спектральні композити, спектральні індекси, DEM. OCLI Finders.

4.7 Analysis Ready Data (ARD). AI Recipe. ARD Tensors.

4.8 Публікація результатів на платформі GoldeRAM.

5. Розроблення інтегрованих рішень на платформі GoldeRAM. Розробка AI Knowledge Packages (AIKP) платформи GoldeRAM для вирішення прикладних задач.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

1. Основи роботи з супутниковими даними в GoldeRAM OCLI. Імпорт, перегляд та базова обробка оптичних та радарних супутникових зображень.

2. Супутникові технології та платформа GoldeRAM OCLI. Базові команди та управління даними.

3. Геоаналітика, просторове моделювання та картографування в Python

4. Машинне навчання та AI для геопросторового аналізу

5. Автоматизація аналітичних процесів та підготовка AIKP у платформі GoldeRAM.

6. Управління даними та запуск робочих процесів GoldeRAM OCLI. OCLI Finders. Створення стандартних AIKP: кластеризація, спектральні композити, індекси, DEM-продукти. Побудова AI Recipe та формування ARD Tensors. Публікація результатів у GoldeRAM.

7. Розроблення інтегрованих рішень на платформі GoldeRAM. Проектування прикладного AIKP для моніторингу довкілля

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

1. Технічні засоби навчання: комп'ютерний пристрій з операційною системою Windows або MacOS або Linux.

2. Засоби дистанційної освіти: Moodle, MS Teams.

3. Пакети прикладних програм: Visual Studio Code (або еквівалент), Operation system's terminal\command line, Git, Docker.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
0-59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність складається з оцінок за лекційну частину курсу та лабораторний практикум. Отримані бали додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
50	50	40	100

Лабораторні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної з роботи.

Теоретична частина оцінюється за результатами задачі контрольної тестової роботи, яка містить 25 запитань.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

25 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, **1** правильна відповідь оцінюється у **2 бали (разом 50 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології Microsoft Forms Office 365.

Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 5 запитань з переліку контрольних запитань. Відповідь на питання оцінюється максимально у 1 бал, причому:

1 бал – відповідь вірна:

0,5 бала – відповідь вірна, але не повна; відповідь вірна, але містить неточності та/або помилки;

0 балів – відповідь невірна.

Максимальна оцінка за лабораторну роботу складає 5 балів. Максимальна оцінка за лабораторний практикум – 50 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Студентоцентризований підхід

Для врахування інтересів та потреб студентів на початку вивчення курсу здобувачам вищої освіти пропонується відповісти у системі Moodle на низку питань щодо інформаційного наповнення курсу. Відповідно до результатів опитування формується траєкторія навчання з урахуванням потреб студентів.

Під час навчання студенти реалізують своє право вибору індивідуальних завдань лабораторних робіт.

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освіти пропонується анонімно заповнити у системі Moodle електронні анкети для оцінки рівня задоволеності методами навчання і викладання та врахування пропозицій стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За результатами опитування вносяться відповідні корективи у робочу програму та силабус.

7.7. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачу вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує 5 балів. За своєчасне виконання навчального плану здобувач вищої освіти отримує 5 балів.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Сергєєва К.Л. Дистанційний курс з дисципліни «Просторовий аналіз і моделювання в інформаційних технологіях» на платформі Moodle для бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальностей 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз та наука про дані, 125 Кібербезпека та захист інформації, 126 Інформаційні системи і технології, 2025 рік. URL: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=7597>.

2. Словник термінів IT і комп'ютерної інженерії / В. В. Гнатушенко, Г. М. Коротенко, В. І. Олевський [та ін.]; за ред. В. В. Гнатушенка, Г. М. Коротенка Л. І. Цвіркуна. - Дніпро: НТУ «ДП», 2025. - 709 с. <https://ir.nmu.org.ua/entities/publication/4450dc6f-6964-4155-a2a8-72bb7bc01b37>.

3. GoldenRAM EO platform. URL: <https://goldenram.opt-net.eu/>

4. Chacon, S., & Straub, B. Pro git. Springer Nature. URL: <https://git-scm.com/book/uk/v2>

5. Docker Documentation. URL: <https://docs.docker.com/>

6. PyGIS - Open Source Spatial Programming & Remote Sensing. URL: https://pygis.io/docs/a_intro.html

7. Lawhead, J. (2019). Learning Geospatial Analysis with Python: Understand GIS fundamentals and perform remote sensing data analysis using Python 3.7. Packt Publishing Ltd. URL: <https://github.com/PacktPublishing/Learning-Geospatial-Analysis-with-Python-Third-Edition>

8. Зацерковний В. І., Демидов В. К., Цюпа І. В., Малік Т.М. Моделювання в ГІС – 2024. – 420 с.

9. Kavats, O., Khramov, D., & Sergieieva, K. (2026). Analysis of relationships between parameters of the National Forest Inventory of Finland: case study of mesic forest. Geological Society, London, Special Publications, 559(1), gslspecpub2023-215.

10. Kavats, O., Khramov, D., & Sergieieva, K. (2026). Open Pit Mining Activity and Stability Area Mapping in the Pyhäsalmi Mine using a Time Series of Sentinel-1 Images. Geological Society, London, Special Publications, 559(1), gslspecpub2023-216.

11. К. Сергєєва, Ю. Кавац, О. Ковров, Д. Чумичов. Інформаційна технологія виявлення покинутих сільськогосподарських угідь на основі супутникового моніторингу. Системи контролю інформації та інтелектуальні технології. Досягнення та застосування: монографія / під наук. ред. проф. В.Вичужаніна. – Львів-Торунь: Liha-Pres, 2025 – с. 197-211. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-538-2-11>.
12. Akymenko, K., Sergieieva, K., Kavats, Y., & Kovrov, O. (2025). Information System for Abandoned Arable Land Detection From Sentinel-2 Images. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 4048, pp. 304-316). <https://ceur-ws.org/Vol-4048/paper24.pdf>
13. Nikulin, S., & Sergieieva, K. (2025). Assessing degradation of war-affected anthropogenic landscape using Sentinel-2 images. *International Journal of Remote Sensing*, 46(15), 5732–5772.
14. Sergieieva, K., Kavats, O., Vasyliiev, V., Kavats, Y., & Kovro, O. (2024). Machine learning-based monitoring of war-damaged water bodies in Ukraine using satellite images. In CEUR Workshop Proceedings (Vol. 3790, pp. 422-434).
15. Kavats, O.; Khramov, D.; Sergieieva, K. Surface Water Mapping from SAR Images Using Optimal Threshold Selection Method and Reference Water Mask. *Water* 2022, 14, 4030. <https://doi.org/10.3390/w14244030>.
16. Busygin B., Nikulin S., Sergieieva K., Korobko O. Principal approaches to creating geoinformation system of renewable energy sources in Ukraine. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*, 2021. Том 51. № 2. С. 4-11. <https://doi.org/10.31649/1999-9941-2021-51-2-4-11>.
17. UN Committee of Expert on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2018). Integrated Geospatial Information Framework (IGIF). A Strategic Guide to Develop and Strengthen National Geospatial Information Management. Part 1: Overarching Strategic Framework. UNGGIM, 25 p., URL: <http://ggim.un.org/IGIF/part1.cshtml>