

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра *геоінформатики*

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи

 Всеволод ДЕМИДОВ
«29» серпня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АВТОМАТИЗОВАНЕ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНИХ
ЗОНДУВАНЬ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній ступінь
освітня-наукова програма
вид дисципліни

Е Природничі науки, математика та статистика
Е4 Науки про Землю
Магістр
Геофізика
Обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: *Зацерковний Віталій Іванович, доктор технічних наук, професор зав. кафедри геоінформатики; Ворох Віктор Васильович асистент кафедри геоінформатики*

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

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

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

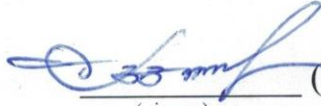
© Зацерковний В.І., Ворох В.В., 2025 рік

Розробники: Зацерковний В. І., доктор технічних наук, професор,
зав.кафедри геоінформатики;

Затверджено на засіданні кафедри
геоінформатики

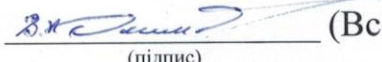
Протокол № 1 від «26» серпня 2025 р.

зав. кафедри геоінформатики

 (Віталій ЗАЦЕРКОВНИЙ)
(підпис)

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

Протокол №1 від 29 серпня 2025 року

Голова науково-методичної комісії  (Всеволод ДЕМИДОВ)
(підпис)

Мета дисципліни — сформувати у студентів комплекс знань про сучасні засоби отримання даних дистанційного зондування Землі, фізичні принципи їх формування, а також практичні навички автоматизованої обробки, класифікації та тематичної інтерпретації супутникових зображень. Особлива увага приділяється методам статистичного й атрибутивного аналізу вхідних даних та отриманих результатів.

Вимоги до опанування навчальної дисципліни: З метою кращого освоєння навчального матеріалу дисципліни студенту необхідно мати базові навички володіння програмними середовищами для створення ГІС-проектів.

Анотація навчальної дисципліни / референс: У програмі дисципліни основна увага зосереджена на ландшафтному, спектральному та статистичному аналізі даних дистанційного зондування Землі, а також на автоматизованих методах їх обробки, візуалізації та інтерпретації. У процесі опанування курсу, студенти ознайомляться з основами попередньої обробки даних ДЗЗ, необхідної для їх подальшого залучення до високорівневих процедур аналізу. Значна увага приділяється формуванню навичок точного візуального дешифрування зображень та виконання автоматизованої обробки у професійних програмних середовищах. Розглядатимуться різні підходи до автоматизованої класифікації земної поверхні, зокрема методи на основі дерев рішень, параметричних та спектральних еталонів, порогової бінаризації та альтернативні алгоритмічні схеми. Студенти також ознайомляться зі специфікою обробки даних ДЗЗ різного типу: багатоспектральних зображень, даних теплового знімання та активного радарного зондування. Окремо опановуватимуться навички морфоструктурного аналізу земної поверхні з використанням супутникових даних.

Завдання:

- пояснити основні терміни й поняття, що формують термінологічний апарат автоматизованого дешифрування даних дистанційного зондування Землі;
- ознайомити студентів із технічними параметрами знімальної апаратури та сучасними засобами супутникового знімання, а також можливостями їх застосування під час проведення досліджень ґрунтових, геологічних, екологічних та інших робіт;
- охарактеризувати зовнішні компоненти ландшафту, що підлягають дослідженню за даними космічного знімання;
- розкрити основні групи дешифрувальних ознак земної поверхні, що можуть бути визначені за даними дистанційного зондування;
- надати студентам необхідні методологічні знання щодо методів, прийомів і алгоритмів обробки та тематичного дешифрування даних ДЗЗ;
- пояснити принципи комплексного аналізу й інтерпретації результатів дешифрування матеріалів космічного знімання, враховуючи їх просторові, спектральні та статистичні властивості;
- ознайомити з практичними аспектами застосування результатів автоматизованого дешифрування даних ДЗЗ для вирішення поставлених завдань в геології, моніторингу довкілля та інших напрямів.

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	2	3	4	5
1.1	Базові підходи до формалізації основних задач дешифрування даних дистанційного зондування Землі.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.2	Характеристики цифрових супутникових даних та критерії їх вибору для розв'язання задач класифікації.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.3	Процедури попередньої обробки даних ДЗЗ: атмосферна, радіометрична, геометрична корекція.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.4	Методи математичної обробки й аналітичної інтерпретації багатоканальних зображень.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.5	Теоретичні основи та практичні аспекти застосування автоматизованих алгоритмів класифікації.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
1.6	Основні принципи тематичного дешифрування вхідних супутникових даних та результатів їх класифікації.	лекція, практичне заняття	Письмова робота	до 5%
2.1	Виконати пошук відповідних даних ДЗЗ та оцінити їх придатність для розв'язання конкретного завдання.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота, програмне представлення	до 5%
2.2	Обчислювати спектральні індекси та застосовувати їх у тематичному аналізі.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота	до 15%
2.3	Створювати простір ознак і визначати інформативність окремих характеристик для задач автоматизованої класифікації та дешифрування.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота/ програмне представлення	до 10%
2.4	Реалізувати процедури автоматизованої класифікації даних дистанційного зондування.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота/ програмне представлення	до 10%
2.5	Виконувати тематичне дешифрування та здійснювати інтерпретацію результатів класифікаційних алгоритмів.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота/ програмне представлення	до 10%
2.6	Оцінювати теплофізичні характеристики земної поверхні за даними теплового знімання.	практичне заняття, самостійне навчання	Письмова робота/ програмне представлення	до 10%

3.1	<i>Вміти організовувати експертний аналіз даних і брати участь у спільному ухваленні рішень.</i>	<i>практичне заняття</i>	<i>--/-</i>	<i>до 5%</i>
4.1	<i>Усвідомлювати особисту відповідальність за індивідуальний внесок у виконання колективного завдання.</i>	<i>--/-</i>	<i>--/-</i>	<i>до 5%</i>

Структура курсу: лекційні та практичні заняття, самостійна робота.

Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчальної дисципліни Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	4.1
ПРН01 Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.	+						+		+			+		+
ПРН12. Моделювати геосферні об'єкти і процеси, застосовуючи картографічні і математичні методи та геоінформаційні технології..		+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	

Схема формування оцінки:

Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання:

1) *Контрольна робота 1(модуль 1) з основ візуального та автоматизованого дешифрування та попередньої обробки даних –20 балів (рубіжна оцінка 9 балів).*

2) *Контрольна робота 2 (модуль 2) з методів автоматизованого дешифрування даних ДЗЗ –20 балів (рубіжна оцінка 9 балів).*

3) *Оцінка за роботу на практичних заняттях – 40 балів (рубіжна оцінка 24 балів)*

2. Підсумкове оцінювання у формі заліку: *максимальна оцінка 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів. Під час заліку студент має продемонструвати високий рівень теоретичних знань щодо принципів класифікації та інтерпретації даних дистанційного зондування Землі, а також практичні навички роботи з автоматизованими методами дешифрування та аналізу супутникових зображень. Підсумкове оцінювання у формі заліку не є обов'язковим, за відмови від участі у даній формі оцінювання студент не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.*

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 заліку.

	Семестрова кількість балів за семестр	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	48	12	60
Максимум	80	20	100

Студент не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестрів набрав менше 40 балів.

Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 7 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 1 модульної контрольної роботи. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного іспиту.*

Шкала відповідності

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/ п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Розділ 1 Теоретичні основи і комп’ютеризовані методи аерокосмічного дослідження геологічних структур і процесів				
1	Вступ. Тема 1. Загальні відомості про ДЗЗ	2		4
2	Тема 2. Електромагнітне випромінювання в ДЗЗ			
3	Тема 3. Методи та способи одержання інформації в системах ДЗЗ	2		6
4	Тема 4. Супутникові знімки та їх характеристики	2		6
5	Тема 5. Дешифрування супутникових знімків	2		8
6	Тема 6. Тематична обробка супутникових знімків	2	2	6
7	Тема 7. Основні операції та рівні наземної обробки даних космічної зйомки	2	2	6
	Модульна робота 1	2		
Розділ 2 Технологія комп’ютеризованого дешифрування/інтерпретації даних дистанційних зондувань				
8	Тема 8. Методи класифікації в обробці цифрових зображень	2		8
9	Тема 9. Корегування геометричних викривлень супутникових знімків		2	
10	Тема 10. Покращення якості візуального сприйняття зображень	2		8
11	Тема 11. Фільтрація зображень у просторовій області	2		6
12	Тема 12. Спектральні перетворення		2	8
13	Тема 13. Особливості мікрохвильової зйомки	2	2	6
14	Тема 14. Технологія радарної зйомки	2		8
	Модульна робота 2	2		
	Залік	2		
	Всього за семестр	28	10	80

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – 28 год.

Практичні заняття - 10 год.

Консультації - 2 год.

Самостійна робота - 80 год.

Теми для самостійного навчання: дешифрування супутникових знімків; обробка даних радарного знімання

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Зацерковний В. І., Ворох В. В. (2025) Дистанційне зондування землі: навч. посіб. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2025. – 536 с. ISBN 978-617-527-335-7 20.10. 2025.
2. Аерокосмічні дослідження геологічного середовища: Наук.-метод. посіб./А.Г. Мичак, В.Є. Філіпович, В.Л. Приходько та ін.– К.: Мінприроди України, Держгеолслужба, 2010.–246 с.
3. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі: Навч. посіб.– Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010.–712 с.
4. Robert A. Schowengerdt. Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing. Third Edition. Elsevier, 2007.
5. Jon Atli Benediktsson, Pedram Ghamisi. Spectral-Spatial Classification of Hyperspectral Remote Sensing Images. Artech House, 2015.
6. Miao Li, Shuying Zang, Bing Zhang, Shanshan Li & Changshan Wu. A Review of Remote Sensing Image Classification Techniques: The Role of Spatio-contextual Information. European Journal of Remote Sensing Vol. 47, Iss. 1, 2014. <http://dx.doi.org/10.5721/EuJRS20144723>

Додаткові:

1. Азімов О.Т. Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст.3. Характеристика напрямів тематичного дешифрування матеріалів дистанційних зйомок // Зб. наук. пр. УкрДГРІ.– К., 2007.– No 3.– С.124–136.
2. Азімов О.Т. Аналітичний огляд аерокосмічних методів вивчення геологічних структур і процесів. Ст.2. Теоретичні основи виявлення особливостей будови земної кори за матеріалами дистанційних зйомок // Зб. наук. пр. УкрДГРІ.– К., 2007.– No 2.– С.250–260.
3. Лялько В.І., Федоровський О.Д., Попов М.О. та ін. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування.– К.: Наук.думка, 2006.–358 с.
4. Нові методи в аерокосмічному землезнавстві: Методичний посібник по тематичній інтерпретації матеріалів аерокосмічних зйомок / Відп. ред.В.І. Лялько.– К.: ЦАКДЗ ІГН НАН України, 1999.–263 с.
5. Словник з дистанційного зондування Землі / За ред. В.І. Лялька та М. О. Попова. –К.: СМП «Аверс», 2004.–170 с.
6. Jerome O Connell, Ute Bradter, Tim G. Benton. Using high resolution CIR imagery in the classification of non-cropped areas in agricultural landscapes in the UK. Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XV, edited by Christopher M. U. Neale, Antonino Maltese. Proc. of SPIE Vol. 8887, 888708 · © 2013 SPIE. doi: 10.1117/12.2028356
7. Jaromir Borzuchowski and Karsten Schulz. Retrieval of Leaf Area Index (LAI) and Soil Water Content (WC) Using Hyperspectral Remote Sensing under Controlled Glass House Conditions for Spring Barley and Sugar Beet. Remote Sensing 2010, 2, 1702-1721; doi:10.3390/rs2071702
8. Wafi Al-Fares. Historical Land Use/Land Cover Classification Using Remote Sensing: A Case Study of the Euphrates River Basin in Syria. Springer Science & Business Media, 2013.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ
НА ЗАЛІК З ДИСЦИПЛІНИ
«АВТОМАТИЗОВАНЕ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНИХ ЗОНДУВАНЬ»

1. Історія розвитку дистанційних зондувань Землі (ДЗЗ). Дистанційні аерокосмічні зондування в галузі наук про Землю.
2. Фізичні основи ДЗЗ. Електромагнітний спектр.
3. Групи дешифрувальних ознак геологічних структур і процесів на даних ДЗЗ.
4. Прямі дешифрувальні ознаки геологічних об'єктів.
5. Характеристика групи геометричних дешифрувальних ознак геологічних об'єктів.
6. Непрямі дешифрувальні ознаки геологічних структур і процесів. Класифікація геоіндикаторів.
7. Загальна характеристика методів обробки цифрових даних ДЗЗ. Сучасні комп'ютерні програми обробки цифрових даних ДЗЗ.
8. Системи координат і координатна "прив'язка" матеріалів ДЗЗ.
9. Попередня обробка цифрових матеріалів ДЗЗ: геометрична, радіометрична та атмосферна корекції.
10. Синтезування багатоспектральних даних ДЗЗ.
11. Просторова розрізненість на місцевості. Проілюструйте просторову розрізненість схематично.
12. Категорії просторової розрізненості. Сфери використання знімків низької, середньої і високої просторової розрізненості.
13. Інфрачервона та теплова зйомки, як спосіб одержання інформації при дистанційному зондуванні, та їх сфери застосування.
14. Радіолокаційна зйомка, як спосіб одержання інформації при дистанційному зондуванні.
15. Лазерна і лідарна зйомки, як способи одержання інформації при дистанційному зондуванні.
16. Класифікації в тематичній обробці матеріалів ДЗЗ.
17. Класифікація з навчанням.
18. Класифікація без навчання.
19. Етапи керованої класифікації даних ДЗЗ
20. Визначення спектральних індексів за даними ДЗЗ
21. Класифікація даних ДЗЗ за допомогою дерев рішень
22. Етапи попередньої обробки космічних даних ДЗЗ.
23. Постобробка результатів класифікації даних ДЗЗ.
24. Картування температури земної поверхні за даними ДЗЗ.
25. Картування озелененості території за даними ДЗЗ
26. Аналіз різночасових даних ДЗЗ.
27. Формування та використання масок для даних ДЗЗ.
28. Формування навчальної вибірки для керованої класифікації.
29. Аналіз динаміки ландшафтних змін антропогенного походження за даними ДЗЗ.
30. Картування та аналіз динаміки затоплень та площ водних об'єктів за даними ДЗЗ.