TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ESI Institute of Geology
ННІ «Інститут геології»

Department of Geoinformatics / Кафедра ***геоінформатики***

«APPROVED/ ЗАТВЕРДЖУЮ»
Deputy of director on academic work/
Заступник директора інституту з
навчальної роботи
«31» 08 2026

WORK PROGRAM OF THE DISCIPLINE / РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АВТОМАТИЗОВАНЕ ДЕШИФРУВАННЯ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНИХ ЗОНДУВАНЬ (AUTOMATIC INTERPRETATION OF REMOTE SENSING DATA)

For students/для студентів

Branch of knowledge /галузь знань	**E Natural Sciences, Mathematics and Statistics / Природничі науки, математика та статистика**
Training direction (Specialty) / спеціальність	**E4 Earth Science / Науки про Землю**
Educational level / освітній рівень	**Master / Магістр**
Educational program / освітня програма	**Geoinformatics/ Геоінформатика**
Block of Courses/Блок дисциплін	**Remote Sensing/Дистанційних зондувань**
Type of discipline / вид дисципліни	**Selective / Вибіркова**

Teaching mode /Форма навчання	**Full-time/денна**
Academic year / Навчальний рік	**2026/2027**
Semester / Семестр	**3**
Number of credits ECTS / Кількість кредитів ECTS	**6**
Language of teaching, learning and evaluation / Мова викладання, навчання та оцінювання	**українська, англійська/ Ukrainian, English**
Form of final control / Форма заключного контролю	**Exam/іспит**

Lecturers: Vitalii Zatserkovnyi, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Geoinformatics;
Viktor Vorokh, Assistant at the Department of Geoinformatics.
Викладачі: *Зацерковний Віталій Іванович, доктор технічних наук, професор зав. кафедри геоінформатики;*
Ворох Віктор Васильович асистент кафедри геоінформатики

To be continued / Пролонговано: на 20__/20__ а.у./н.р. _____ (_____) «_»__ 20__у/р.
на 20__/20__ а.у./н.р. _____(_____) «_»__ 20__у/р.

© Zatserkovnyi V., Vorokh V/Зацерковний В.І., Ворох В.В., 2026 рік

KYIV/КИЇВ – 2026

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

Затверджено на засіданні кафедри геоінформатики
Протокол № 1 від 31.08 2026 р.

зав. кафедри геоінформатики
(підпис) (Віталій ЗАЦЕРКОВНИЙ)

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

Протокол № 1 від 31.08 *2025 року*

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

Course Objective – to provide students with comprehensive knowledge of modern methods and technologies for acquiring Earth remote sensing data, the physical principles underlying their formation, as well as practical skills in the automated processing, classification, and thematic interpretation of satellite imagery. Attention is paid to methods of statistical and attribute analysis of input data and obtained results.

1. **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.

2. Discipline requirements:

To ensure better understanding of the course material, students are expected to have basic skills in using software for creating GIS projects.

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

3. Annotation of teaching discipline:

The course focuses on methods of automated interpretation of Earth remote sensing data and their application in geological research. It covers the physical principles of remote sensing, characteristics of satellite data, methods of preprocessing, and spectral and statistical analysis of digital imagery. Direct and indirect interpretation features of geological objects, methods for detecting geological structures, the principles of morpho structural analysis, and thematic interpretation of satellite imagery are studied. Automated classification algorithms are considered, including spectral reference-based classification, decision-tree methods, and threshold binarization. Attention is given to the processing of multispectral imagery, thermal and radar data, and their application to the study of the geological structure of territories and geological processes. Practical classes include preprocessing of digital remote sensing data, analysis of spectral characteristics, application of automated classification algorithms, interpretation of geological structures, and mapping of obtained results in geographic information systems.

Academic Integrity**.** All educational and assessment tasks shall be completed in compliance with the Charter of Academic Integrity and the current regulations of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Any use of external data, ideas, texts, images, digital materials, or other results must be properly attributed. Violations of academic integrity shall be addressed in accordance with university procedures.

Mastering the course material, as well as ongoing and final assessment, shall be carried out in accordance with the principles of academic integrity pursuant to Article 42 of the Law of Ukraine “On Education” and the recommendations of the Ministry of Education and Science of Ukraine on preventing academic plagiarism (Letter of the Ministry of Education and Science No. 1/9-565 dated 15 August 2018), as well as the Regulations on the Use of Artificial Intelligence in the Implementation of Educational Programmes at Taras Shevchenko National University of Kyiv: https://senate.knu.ua/?p=3466

Use of Artificial Intelligence**.** For the educational component, Level 2 use of generative artificial intelligence is established in accordance with the *Regulations on the Use of Artificial Intelligence in the Implementation of Educational Programmes at Taras Shevchenko National University of Kyiv*.

For specific types of assessed work, Section 7.1, *Forms of Student Assessment*, of the course syllabus establishes specific restrictions, including a complete prohibition on the use of generative AI during assessment activities conducted under the supervision of the lecturer.

Recognition of Non-formal and/or Informal Learning Outcomes. Learning outcomes acquired through non-formal and/or informal education may be submitted for recognition in accordance with the procedure established by the University, if they correspond to the learning outcomes of this course and are supported by appropriate evidence.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

Навчальна дисципліна присвячена методам автоматизованого дешифрування даних дистанційного зондування Землі та їх застосуванню в геологічних дослідженнях. Розглядаються фізичні основи дистанційного зондування, характеристики супутникових даних, методи попередньої обробки, спектрального та статистичного аналізу цифрових зображень. Вивчаються прямі й непрямі дешифрувальні ознаки геологічних об'єктів, методи виявлення геологічних структур, особливості морфоструктурного аналізу та тематичної інтерпретації супутникових зображень. Розглядаються алгоритми автоматизованої класифікації, зокрема класифікація за спектральними еталонами, методи на основі дерев рішень і порогової бінаризації. Окремо розглядаються методи обробки багатоспектральних зображень, матеріалів теплового та радарного знімання, їх використання для вивчення геологічної будови територій і дослідження геологічних процесів. Практичні заняття передбачають попередню обробку цифрових даних ДЗЗ, аналіз спектральних характеристик, застосування алгоритмів автоматизованої класифікації, дешифрування геологічних структур та картографування отриманих результатів у геоінформаційних системах.

Академічна доброчесність. Виконання всіх навчальних і контрольних завдань здійснюється з дотриманням Хартії академічної доброчесності та чинних положень Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Запозичення, використання даних, ідей, текстів, зображень, цифрових матеріалів та інших результатів мають бути належно атрибутовані. Порушення академічної доброчесності розглядаються відповідно до університетських процедур.

Опанування програмного матеріалу дисципліни, поточний та підсумковий контроль здійснюються на принципах академічної доброчесності відповідно до ст. 42 Закону України «Про освіту» та рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо запобігання академічному плагіату (Лист МОН № 1/9-565 від 15.08.2018 р.), а також Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка https://senate.knu.ua/?p=3466

Використання штучного інтелекту. Для освітнього компонента загалом встановлюється рівень 2 використання генеративного штучного інтелекту згідно «Положення про використання штучного інтелекту при реалізації освітніх програм у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка».

Для окремих видів оцінюваних робіт у п. п. 7.1 Форми оцінювання студентів робочої програми визначені спеціальні обмеження, зокрема повна заборона використання генеративного ШІ під час контрольних заходів, що виконуються під наглядом викладача.

Визнання результатів неформальної та/або інформальної освіти. Результати навчання, здобуті в неформальній та/або інформальній освіті, можуть бути подані до визнання у встановленому Університетом порядку за умови їх відповідності результатам навчання цієї дисципліни та наявності підтвердних матеріалів

4. The main tasks of discipline are:

- to explain the key terms and concepts that constitute the terminology of automated interpretation of Earth remote sensing data;
- to familiarize students with the technical parameters of imaging equipment and modern satellite imaging systems, as well as their potential applications in soil, geological, environmental, and other research;
- to characterize the external components of landscapes that can be studied using satellite imagery;
- to explain the main groups of interpretation feature of the Earth’s surface that can be identified using remote sensing data;
- to provide students with the necessary methodological knowledge of methods, techniques, and algorithms for processing and thematic interpretation of remote sensing data;
- to explain the principles of integrated analysis and interpretation of satellite imagery interpretation results, considering their spatial, spectral, and statistical properties;

- to familiarize students with the practical aspects of applying the results of automated remote sensing data interpretation to address specific tasks in geology, environmental monitoring, and other fields.

4. 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.

5. Learning results:

Learning results (1. Knowledge; 2. Skills; 3. Communication; 4. Autonomy and Responsibility)		Form/Methods of teaching and studying	Form / Methods of evaluation	Percentage in the final assessment of the discipline
Code	Learning results			
1a	2a	3a	4a	5a
1.1	*Basic approaches to formalizing key tasks in remote sensing image interpretation*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
1.2	*Characteristics of digital satellite data and criteria for their selection for solving classification tasks.*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
1.3	*Remote sensing data preprocessing procedures: atmospheric, radiometric, and geometric correction.*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
1.4	*Methods of mathematical processing and analytical interpretation of multispectral images.*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
1.5	*Theoretical foundations and practical aspects of applying automated classification algorithms.*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
1.6	*Basic principles of thematic interpretation of input satellite data and their classification results.*	*lecture, practical class*	*Written assignment*	*up to 5%*
2.1	*Search for appropriate remote sensing data and assess their suitability for solving a specific task.*	*practical class, self-study*	*Written assignment, software-based presentation*	*up to 5%*
2.2	*Calculate spectral indices and apply them in thematic analysis.*	*practical class, self-study*	*Written assignment*	*up to 15%*

2.3	*Create a feature space and determine the informativeness of individual characteristics for automated classification and interpretation tasks.*	*practical class, self-study*	*Written assignment/ software-based presentation*	*up to 10%*
2.4	*Implement automated classification procedures for remote sensing data.*	*practical class, self-study*	*Written assignment/ software-based presentation*	*up to 10%*
2.5	*Perform thematic interpretation and interpret the results of classification algorithms.*	*practical class, self-study*	*Written assignment/ software-based presentation*	*up to 10%*
2.6	*Assess the thermophysical characteristics of the Earth's surface using thermal remote sensing data.*	*practical class, self-study*	*Written assignment/ software-based presentation*	*up to 10%*
3.1	*Be able to organize expert data analysis and participate in collaborative decision-making.*	*practical class*	*software-based presentation*	*up to 5%*
4.1	*Recognize personal responsibility for individual contributions to the completion of a collective task.*	*practical class*	*software-based presentation*	*up to 5%*

Course structure: lectures and practical classes, independent study.

5. 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,*	*Письмова робота*	*до 15%*

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

Структура курсу: лекційні та практичні заняття, самостійна робота.

6. Scheme of grading forms / Схема формування оцінки:

6.1. Grading forms

Semester grading:

1) Module (Module 1) on the topic: Fundamentals of visual and automated interpretation and data preprocessing – 15 points (minimum passing score – 9 points). Module (Module 2) on the topic: Methods of automated remote sensing data interpretation – 15 points (minimum passing score – 9 points).

2) Assessment of work during practical classes – 30 points (minimum passing score – 18 points).
AI may be used as an auxiliary tool in the preparation of practical assignments, provided that the student's own contribution to the development of program code and the completion of calculation tasks is maintained. AI may be used for reference purposes during the preparation of practical assignments and as a tool for checking spelling and technical formatting. Declaration of the facts and manner of AI use is mandatory. The use of AI during the defense of practical assignments is prohibited.

Final assessment in the form of a written Examination: the maximum score is 40 points, and the minimum passing score is 24 points. During the exam, the student must demonstrate a high level of theoretical knowledge of the principles of classification and interpretation of Earth remote sensing data, as well as practical skills in applying automated methods of interpretation and analysis of satellite imagery. The use of AI in preparing the written exam paper is prohibited**. Final assessment in the form of an examination is mandatory.**

Students' learning outcomes are assessed on a 100-point scale.
The final grade is determined based on the student's work throughout the entire semester and the final assessment as the sum (simple or weighted) of the points awarded for systematic work during the semester and the points obtained from the final assessment in the form of an exam.

	Semester grade	**Modular test**	**Final grade**

Minimum	*36*	*24*	*60*
Maximum	**60**	**40**	**100**

The student is not admitted to the **final assessment in the form of an examination** if they have earned fewer than 24 points during the semester.

6.1. Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

1) Модульна контрольна робота 1(модуль 1) на тему: Основи візуального та автоматизованого дешифрування та попередньої обробки даних –15 балів (рубіжна оцінка 9 балів). Модульна контрольна робота 2 (модуль 2) на тему: Методи автоматизованого дешифрування даних ДЗЗ – 15 балів (рубіжна оцінка 9 балів)

2) Оцінка за роботу на практичних заняттях – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів) Дозволяється використовувати ШІ при підготовці практичних робіт як допоміжного інструменту за умови збереження авторського вкладу в підготовку програмного коду практичної роботи та розрахункових задач. Дозволено використовувати ШІ для довідкових функцій під час підготовки практичної роботи та як інструмент перевірки орфографії, технічного оформлення роботи. Декларування факту та способу використання ШІ є обов'язковим. Під час захисту практичних робіт використання ШІ заборонено.

Підсумкове оцінювання у формі письмового іспиту: *максимальна оцінка 40 балів, рубіжна оцінка 24 балів. Під час іспиту 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. Під час підготовки письмової екзаменаційної роботи використання ШІ заборонено.* **Підсумкове оцінювання у формі іспиту 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 іспиту.

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

*Здобувач не допускається до **підсумкового оцінювання у формі іспиту**, якщо під час семестру набрав менше 24 балів.*

6.2. Grading: *Assessment is carried out according to a modular rating system and includes the completion of 12 practical assignments (in which students are expected to demonstrate the quality of the acquired*

knowledge and solve the assigned tasks using the methods and tools specified by the lecturer) and 2 module tests. Final assessment is conducted in the form of a written exam.

6.2. Організація оцінювання: *Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання 12 практичних робіт (де студенти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 2 модульних контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово іспиту.*

6.3 Scale of final test / Шкала відповідності

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

7. PLAN OF LECTURES AND PRACTICAL CLASSES

#	Theme	Lectures	Practical Classes	Self-studying work
Section 1. Fundamentals of Visual and Automated Interpretation and Data Preprocessing				
1	**Introduction.** **Topic 1**. Formulation of automated interpretation tasks and selection of source data for research	2	2	4
2	**Topic 2**. Analysis of spectral characteristics of Earth surface objects using multispectral imagery	2	2	
3	**Topic 3.** Search, downloading and preparation of satellite data for automated interpretation	4	2	6
4	**Topic 4**. Preprocessing of remote sensing data: radiometric, atmospheric and geometric correction	2	2	8
5	**Topic 5**. Formation and analysis of interpretation features of Earth surface objects	2	2	12
6	**Topic 6.** Calculation of spectral indices and their application for automated thematic interpretation	2	2	12
7	**Topic 7.** Formation of training samples and assessment of feature informativeness for automated classification	2	2	8
	Module 1	2		
Section 2. Methods of Automated Remote Sensing Data Interpretation				
8	**Topic 8**. Classification methods in digital image processing			
9	**Topic 9**. Correction of geometric distortions in satellite imagery	2	2	
10	**Topic 10**. Improvement of the quality of visual perception of an image	2	2	12
11	**Topic 11.** Filtering images in the spatial domain	2	2	12
12	**Topic 12**. Spectral transformations	2	2	12
13	**Topic 13.** Features of microwave imaging	2	2	12
14	**Topic 14.** Radar imaging technology	2	2	12
	Module 2	2		
	Exam			
	Total for the semester	**28**	**28**	**122**

– on the Individualized Education Plan, hours will be corrected for real student numbers

Total - 180 hours:
Lectures –28 hours,
Practical classes – 28 hours
Consultations – 2 hours
Self-work – 122 hours

7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Розділ 1 Основи візуального та автоматизованого дешифрування та попередньої обробки даних				
1	**Вступ**. **Тема 1.** Постановка завдань автоматизованого дешифрування та вибір вихідних даних дистанційного зондування Землі	2	2	4
2	**Тема 2.** Аналіз спектральних характеристик об'єктів земної поверхні за даними багатоспектрального знімання		2	
3	**Тема 3.** Пошук, завантаження та підготовка супутникових даних для автоматизованого дешифрування	4	2	6
4	**Тема 4.** Попередня обробка даних ДЗЗ: радіометрична, атмосферна та геометрична корекції	2	2	8
5	**Тема 5.** Формування та аналіз дешифрувальних ознак об'єктів земної поверхні	2	2	12
6	**Тема 6.** Розрахунок спектральних індексів та їх застосування для автоматизованого тематичного дешифрування	2	2	12
7	**Тема 7.** Формування навчальних вибірок та оцінювання інформативності ознак для автоматизованої класифікації	2	2	8
	Модульна робота 1	2		
Розділ 2 Методи автоматизованого дешифрування даних ДЗЗ				
8	**Тема 8.** Методи класифікації в обробці цифрових зображень	2	2	12
9	**Тема 9.** Корегування геометричних викривлень супутникових знімків		2	
10	**Тема 10.** Покращення якості візуального сприйняття зображень	2	2	12
11	**Тема 11.** Фільтрація зображень у просторовій області	2	2	12
12	**Тема 12.** Спектральні перетворення		2	12
13	**Тема 13.** Особливості мікрохвильової зйомки	2	2	12
14	**Тема 14.** Технологія радарної зйомки	2	2	12
	Модульна робота 2	2		
	Іспит			
	Всього за семестр	**28**	**28**	**122**

– відповідно до індивідуального навчального плану кількість годин коригуватиметься залежно від фактичної кількості студентів.

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:
Лекцій **– 28 год.**
Практичні заняття - **28 год.**
Консультації - **2 год.**
Самостійна робота **- 122 год.**

Topics for Self-studying work:

Topic 1. Modern Software Tools for Automated Remote Sensing Data Interpretation
Topic 2. Criteria for Selecting Satellite Data for Automated Interpretation
Topic 3. Radiometric, Atmospheric, and Geometric Correction of Satellite Imagery
Topic 4. Spectral Characteristics and Interpretation Features of Earth Surface Objects
Topic 5. Spectral Indices and Their Application in Automated Interpretation
Topic 6. Selection and Analysis of Spectral Features for Automated Interpretation of Satellite Imagery
Topic 7. Methods of Automated Classification of Satellite Imagery
Topic 8. Formation of Training Samples and Spectral References
Topic 9. Spectral Classification Algorithms and Machine Learning Methods
Topic 10. Post-processing of Classification Results and Assessment of Interpretation Accuracy
Topic 11. Automated Processing and Interpretation of Thermal Remote Sensing Data
Topic 12. Specific Features of Automated Interpretation of Radar Data

Теми для самостійного навчання:

Тема 1. Сучасні програмні засоби автоматизованого дешифрування даних ДЗЗ
Тема 2. Критерії вибору супутникових даних для автоматизованого дешифрування
Тема 3.Радіометрична, атмосферна та геометрична корекції супутникових зображень
Тема 4. Спектральні характеристики та дешифрувальні ознаки об'єктів земної поверхні
Тема 5. Спектральні індекси та їх застосування в автоматизованому дешифруванні
Тема 6. Вибір та аналіз спектральних ознак для автоматизованого дешифрування супутникових зображень
Тема 7. Методи автоматизованої класифікації супутникових зображень
Тема 8. Формування навчальних вибірок та спектральних еталонів
Тема 9. Алгоритми спектральної класифікації та методи машинного навчання
Тема 10 Постобробка результатів класифікації та оцінювання точності дешифрування
Тема 11 Автоматизована обробка та інтерпретація даних теплового знімання
Тема 12 Особливості автоматизованого дешифрування радарних даних

REFERENCES /РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

General / Основні:

1. Zatserkovnyi, V. I., & Vorokh, V. V. (2025). Remote sensing of the Earth: A textbook [in Ukraine] [Дистанційне зондування Землі: навчальний посібник]. Nizhyn Mykola Gogol State University. ISBN 978-617-527-335-7.
2. de Carvalho Alves, M., & Sanches, L. (2023). *Remote sensing and digital image processing with R*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003329664 Routledge
3. Chuvieco, E. (2023). *Fundamentals of satellite remote sensing: An environmental approach* (3rd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9780429506482 Routledge
4. Yan, L., Zhao, H., Lin, Y., & Sun, Y. (2023). *Math physics foundation of advanced remote sensing digital image processing*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1778-5 Springer
5. de Lange, N. (2023). *Geoinformatics in theory and practice: An integrated approach to geoinformation systems, remote sensing and digital image processing*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65758-4 Springer

6. Chen, C. H. (Ed.). (2024). *Signal and image processing for remote sensing* (3rd ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781003382010 Routledge

7. Chen, W., Li, X., Qin, X., & Wang, L. (2024). *Remote sensing intelligent interpretation for geology: From perspective of geological exploration*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8997-3 Springer

8. Paul, A., & Chaki, N. (2024). *Dimensionality reduction of hyperspectral imagery*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42667-4 Springer

9. Ding, Y., Zhang, Z., Hu, H., He, F., Cheng, S., & Zhang, Y. (2024). *Graph neural network for feature extraction and classification of hyperspectral remote sensing images*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8009-9 Springer

10. Kawulok, M., Kawulok, J., Smolka, B., & Celebi, M. E. (Eds.). (2024). *Super-resolution for remote sensing*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-68106-6 Springer

11. Bajaj, A., & Abraham, A. (Eds.). (2025). *Computational intelligence based hyperspectral image processing: Volume 1*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83123-2 Springer

12. Bajaj, A., & Abraham, A. (Eds.). (2025). *Computational intelligence based hyperspectral image analysis and applications: Volume 2*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-83127-0 Springer

13. Kumain, S. C., Singh, M., Awasthi, L. K., & Singh, R. (Eds.). (2025). *AI and ML techniques in image processing and object detection*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-7445-9 Springer

Additional / Додаткові:

14. Thapa, A., Horanont, T., Neupane, B., & Aryal, J. (2023). Deep learning for remote sensing image scene classification: A review and meta-analysis. *Remote Sensing, 15*(19), 4804. https://doi.org/10.3390/rs15194804 MDPI

15. Aleissaee, A. A., Kumar, A., Anwer, R. M., Khan, S., Cholakkal, H., Xia, G.-S., & Khan, F. S. (2023). Transformers in remote sensing: A survey. *Remote Sensing, 15*(7), 1860. https://doi.org/10.3390/rs15071860 MDPI

16. Tombe, R., & Viriri, S. (2023). Remote sensing image scene classification: Advances and open challenges. *Geomatics, 3*(1), 137–155. https://doi.org/10.3390/geomatics3010007 MDPI

17. Gui, S., Song, S., Qin, R., & Tang, Y. (2024). Remote sensing object detection in the deep learning era—A review. *Remote Sensing, 16*(2), 327. https://doi.org/10.3390/rs16020327 MDPI

18. Wang, L., Zhang, M., Gao, X., & Shi, W. (2024). Advances and challenges in deep learning-based change detection for remote sensing images: A review through various learning paradigms. *Remote Sensing, 16*(5), 804. https://doi.org/10.3390/rs16050804 MDPI

19. Wang, R., Ma, L., He, G., Johnson, B. A., Yan, Z., Chang, M., & Liang, Y. (2024). Transformers for remote sensing: A systematic review and analysis. *Sensors, 24*(11), 3495. https://doi.org/10.3390/s24113495 MDPI

20. Chen, Z., Hao, Y., Liu, Q., Liu, Y., Zhu, M., & Xiao, L. (2024). Deep learning for hyperspectral image classification: A critical evaluation via mutation testing. *Remote Sensing, 16*(24), 4695. https://doi.org/10.3390/rs16244695 MDPI

21. Huang, H., & Tao, S. (2024). Hyperspectral image classification with token fusion on GPU. *Computer Vision and Image Understanding, 249*, 104198. https://doi.org/10.1016/j.cviu.2024.104198 ScienceDirect

22. Zhao, E., Qu, N., Wang, Y., & Gao, C. (2024). Spectral reconstruction from thermal infrared multispectral image using convolutional neural network and transformer joint network. *Remote Sensing, 16*(7), 1284. https://doi.org/10.3390/rs16071284 MDPI

23. Sun, S., Xue, Q., Xing, X., Zhao, H., & Zhang, F. (2024). Remote sensing image interpretation for coastal zones: A review. *Remote Sensing, 16*(24), 4701. https://doi.org/10.3390/rs16244701

LIST OF QUESTIONS

FOR THE CREDIT EXZAM IN THE COURSE

“AUTOMATED INTERPRETATION OF REMOTE SENSING DATA”

1. History of the development of Earth remote sensing (RS). Aerospace remote sensing in the Earth sciences.

2. Physical principles of remote sensing. The electromagnetic spectrum.

3. Groups of interpretation features of geological structures and processes in remote sensing data.

4. Direct interpretation features of geological objects.

5. Characteristics of geometric interpretation features of geological objects.

6. Indirect interpretation features of geological structures and processes. Classification of geoindicators.

7. General characteristics of methods for processing digital remote sensing data. Modern software for digital remote sensing data processing.

8. Coordinate systems and georeferencing of remote sensing data.

9. Preprocessing of digital remote sensing data: geometric, radiometric, and atmospheric correction.

10. Synthesis of multispectral remote sensing data.

11. Spatial resolution of remote sensing data. Illustrate spatial resolution schematically.

12. Categories of spatial resolution. Applications of low-, medium-, and high-spatial-resolution imagery.

13. Infrared and thermal imaging as methods of acquiring information through remote sensing and their fields of application.

14. Radar imaging as a method of acquiring information through remote sensing.

15. Laser scanning and LiDAR as methods of acquiring information through remote sensing.

16. Classification in the thematic processing of remote sensing data.

17. Supervised classification.

18. Unsupervised classification.

19. Stages of supervised classification of remote sensing data.

20. Determination of spectral indices from remote sensing data.

21. Classification of remote sensing data using decision trees.

22. Stages of preprocessing of satellite remote sensing data.

23. Post-processing of remote sensing data classification results.

24. Mapping land surface temperature using remote sensing data.

25. Mapping vegetation cover using remote sensing data.

26. Analysis of multitemporal remote sensing data.

27. Creation and application of masks for remote sensing data.

28. Formation of training samples for supervised classification.

29. Analysis of the dynamics of anthropogenic landscape changes using remote sensing data.

30. Mapping and analysis of flood dynamics and changes in the area of water bodies using remote sensing data.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

НА ІСПИТ 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 розрізненність на місцевості. Проілюструйте просторову розрізненість схематично.
12. Категорії просторової розрізненості. Сфери використання знімків низької, середньої і високої просторової розрізненності.
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.