

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

серпень 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни
ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 «Природничі науки»
(шифр і назва)

спеціальність 106 Географія
(шифр і назва)

освітня програма «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів»,
«Картографія, геоінформатика і кадастр», «Географія рекреації та
туризму», «Економічна, соціальна географія та регіональний розвиток»,
«Географія, природознавство та спортивно-туристська робота»
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни за вибором
(обов'язкова / за вибором)

факультет геології, географії, рекреації і туризму

2022 / 2023 навчальний рік

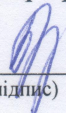
Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

«30» серпня 2022 року, протокол № 9

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: ст. викл. Попов В. С., к. геогр. н. Агапова О. Л., к. геогр. н., доцент
Третьяков О. С.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії
Протокол від «13» серпня 2022 року № 10

Завідувач кафедри фізичної географії та картографії


(підпис) _____ (Юлія ПРАСУЛ)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантами освітньо-професійних програм:

Гарант ОПП «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів»

(підпис) _____ (Світлана РЕШЕТЧЕНКО)
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП «Економічна, соціальна географія та регіональний розвиток»

(підпис) _____ (Катерина КРАВЧЕНКО)
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП «Картографія, геоінформатика і кадастр»

(підпис) _____ (Наталія ПОПОВИЧ)
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП «Географія рекреації та туризму»

(підпис) _____ (Юлія ПРАСУЛ)
(прізвище та ініціали)

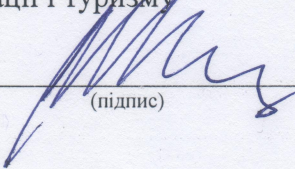
Гарант ОПП «Географія, природознавство та спортивно-туристська робота»

(підпис) _____ (Катерина БОРИСЕНКО)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол від «29» серпня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму


(підпис) _____ Олександр ЖЕМЕРОВ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Дистанційне зондування Землі” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напряму) 106 Географія

освітніх програм «Фізична географія, моніторинг і кадастр природних ресурсів», «Картографія, геоінформатика і кадастр», «Географія рекреації та туризму», «Економічна соціальна географія та регіональний розвиток»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є підвалини технологій дистанційного зондування, а також деяких програмних засобів, призначених для обробки та проведення основних робіт з аерокосмічними знімками.

1.2. **Метою** викладання навчальної дисципліни є формування основ знань з технологій дистанційного зондування Землі з урахуванням новітніх розробок в цій галузі; опанування технології дешифрування різних об'єктів і явищ за знімками і навчання аналізу їх динамічних змін, створюванню на основі знімків інтерпретаційних карт.

1.3. **Основними завданнями** вивчення дисципліни є:

- сформуванню уявлення щодо схем географічних досліджень за допомогою аерокосмічних знімків та етапів проведення аерокосмічних знімань;
- ознайомити з основними показниками, що характеризують оптичні характеристики об'єктів;
- викласти основи дешифрування аерокосмічних знімків та комп'ютерної обробки знімків.

1.4. Кількість кредитів – 3.

1.5. Загальна кількість годин – 90 годин.

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	1-й, 2-й
Семестр	
3-й	2-й, 3-й
Лекції	
32 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
42 год.	76 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання. Згідно до вимог освітньої-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

- **знати** основні поняття та сучасні досягнення в галузі дистанційного зондування Землі, сфери застосування результатів дистанційного зондування Землі, методи отримання необхідної інформації на основі застосування результатів зондування.

- **вміти** проводити пошук необхідних об'єктів, встановлювати відповідні мітки, проводити вимірювання довжин та площ за аерокосмічними знімками; працювати зі спектральними профілями, проводити різні види коригувань зображення та виконувати інші види обробки аерокосмічних знімків.

Сформовані компетентності:

- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);

- навички використання інформаційних та комунікаційних технологій (ЗК5);

- здатність до проведення досліджень на відповідному рівні, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6, ЗК7);

- здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні сфер ландшафтної оболонки (ФК4);

- здатність застосовувати базові знання і розуміння основних принципів фізичної географії, методів, технологій і методик в галузі моніторингу та кадастру природних ресурсів (ФК7);

- Здатність використовувати географічні інформаційні технології для вирішення експериментальних і практичних завдань у галузі фізичної географії, моніторингу та кадастру природних ресурсів (ФК13).

Згідно до вимог освітньої програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

ПРН1. Знати, розуміти і вміти використовувати на практиці базові поняття з теорії географії, а також світоглядних наук.

ПРН6. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в галузі географічних наук.

ПРН8. Застосовувати моделі, методи фізики, хімії, геології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних та суспільних процесів формування і розвитку геосфер.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до дистанційного дослідження Землі. Фізичні основи та технології отримання космічних знімків.

Тема 1. Аерокосмічні методи географічних досліджень. Основні поняття.

Вступна лекція до курсу. Поняття аерокосмічних методів в географії. Основні етапи аерокосмічних методів. Форми представлення матеріалів зйомок. Види аерокосмічних зйомок. Предмет і об'єкт аерокосмічних методів в географії. Історія аерокосмічних методів.

Тема 2. Фізичні основи дистанційних методів.

Поняття спектру електромагнітних хвиль. Основні характеристики взаємодії випромінювання з об'єктами земної поверхні. Основні показники, що характеризують оптичні характеристики об'єктів. Особливості спектральної відбивної здатності природних об'єктів. Поняття простору спектральних ознак. Ознайомлення з сервісами Map Creator, Google Планета Земля, Google Maps та ін., якими студенти користуються на практичних заняттях

Тема 3. Методи реєстрації випромінювання. Знімальна апаратура та її носії.

Особливості фотохімічної реєстрації випромінювання. Підвалини адитивної (RGB) та субтрактивної (СМУК) кольорових моделей. Методи електричної реєстрації випромінювання. Загальні відомості щодо особливостей фотоелектричних та термоелектричних приймачів. Особливості функціонування основних видів знімального обладнання: фотоапаратів, оптико-електронних кадрових камер, сканерів, радіолокаторів. Основні види носіїв знімальної апаратури.

Тема 4. Аерокосмічні зйомки. Сучасні супутникові системи

4.1. Поняття аеро- та космічної зйомки. Планова та перспективна аерофотозйомки. Основні поняття космічної зйомки. Види орбіт. Огляд сучасних супутникових систем: історія розвитку, принципи роботи, призначення, знімальна апаратура.

4.2. Сучасні геостационарні (GOES, Meteosat), навігаційні (GPS, ГЛОНАСС) та полярно-орбітальні супутникові системи (NOAA, Metop).

4.3. Сучасні ресурсні супутникові системи (Landsat, Planet, ASTER, Sentinel).

4.4. Сучасні супутникові системи надвисокої роздільної здатності (IKONOS, QuickBird, WorldView)

Тема 5. Типи аерокосмічних знімків та їх класифікація.

Основні види класифікацій аерокосмічних знімків: за спектральним діапазоном зйомки, за оглядовістю, за масштабом, за просторовою роздільною здатністю. Характеристика основних типів знімків.

Розділ 2. Властивості та обробка аерокосмічних знімків. Аерокосмічне картографування

Тема 6. Цифровий космічний знімок. Принципи побудови. Формати. Програмні засоби обробки знімків.

Вступна тема до другого розділу. На практичних роботах студенти переходять до використання сучасних програмних ПС-продуктів, орієнтованих на обробку космічних знімків, що потребує формування у них первинних знань в цій галузі. Знання щодо етапів формування космічного знімку, видів його роздільної здатності (просторова, спектральна, часова та радіометрична). Поняття комбінації каналів та галузі застосування зазначених комбінацій в практиці географічних досліджень. Формати растрових файлів, що використовуються у сучасній практиці, проводиться їх порівняльний аналіз. Опис можливостей сучасних програмних засобів обробки космічних знімків.

Тема 7. Геометричні, зображувальні та інформаційні властивості знімків.

Основні види спотворень: спотворення, спричинені нахилом оптичної вісі; спотворення пов'язані з рельєфом місцевості; спотворення, викликані кривизною Землі; технічні фактори спотворення знімків. Основні елементи рисунку аерокосмічного зображення, структура, текстура. Основні властивості інформаційного поля знімків. Поняття дешифрування знімку та його оцінки, інформативності та інформаційної ємності знімків.

Тема 8.

Вегетаційні індекси

Поняття вегетаційного індексу. Види вегетаційних індексів. NDVI. Tasseled Cap

Тема 9. Методи цифрової обробки космічних знімків

Основні напрями комп'ютерної обробки знімків. Основні методи перетворень яскравості знімків, радіометрична та геометрична корекції, способи покращення знімків, фільтрації зображень. Матеріал цієї теми буде використано студентами передусім, під час виконання практичних робіт. Зазначена тема є теоретичною базою методів обробки знімків, що застосовуються студентами на практичних заняттях.

Тема 10. Теоретичні основи дешифрування знімків. Технологія та організація дешифрування знімків

Предмет та сутність дешифрування знімків. Представлення аерокосмічного знімку як моделі місцевості. Логічна структура процесу дешифрування. Ознаки дешифрування аерокосмічних знімків. Основні технологічні схеми дешифрування знімків. Вибір та підготовка матеріалів зйомок. Польове та камеральне дешифрування знімків. Поняття контрольованої та неконтрольованої класифікації знімків. Принципи еталонного дешифрування, об'єктивізація процесу дешифрування, шляхи автоматизації дешифрування знімків. Аналізуються методи оцінки надійності результатів дешифрування аерокосмічних знімків. Методи дешифрування, ґрунтовані на перетворенні спектральних яскравостей.

Тема 11. Визначення змін за знімками. Побудова різнісних зображень. Картографування змін.

Питання, пов'язані з технологією визначення змін за двома знімками, зробленими в різний час для однієї й тієї ж території. Аналізуються вимоги до знімків та необхідні попередні види обробки знімків, що необхідно виконати для забезпечення достовірності отриманих результатів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Вступ до дистанційного дослідження Землі. Фізичні основи та технології отримання космічних знімків												
Тема 1. Аерокосмічні методи географічних досліджень. Основні поняття	5	2				3	5					5
Тема 2. Фізичні основи дистанційних методів	6	2	1			3	6	1	1			4
Тема 3. Методи реєстрації випромінювання. Знімальна апаратура та її носії	9	4	1			4	8					8
Тема 4. Аерокосмічні зйомки. Сучасні супутникові системи	18	8	2			8	16	1	1			14
Тема 5. Типи аерокосмічних знімків та їх класифікація	6	2	2			2	10	1	1			8
Разом за розділом 1	44	18	6			20	45	3	3			39
Розділ 2. Властивості та обробка аерокосмічних знімків. Аерокосмічне картографування												
Тема 6. Цифровий космічний знімок. Принципи побудови. Формати. Програмні засоби обробки знімків	6	2	2			2	7	1	1			5
Тема 7. Геометричні, зображувальні та інформаційні властивості знімків	7	2	2			3	7		1			6
Тема 8. Вегетаційні індекси	7	2	1			4	6	1	1			5
Тема 9. Методи цифрової обробки космічних знімків	6	2	1			3	8					7
Тема 10. Теоретичні основи дешифрування знімків. Технологія та організація дешифрування знімків	12	4	2			6	11	1	1			9
Тема 11. Визначення змін за знімками. Побудова різнісних зображень. Картографування змін	8	2	2			4	6		1			5

Разом за розділом 2	46	14	10			22	45	3	5			37
Усього годин	90	32	16			42	90	6	8			76

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Навігація в Google Earth	1	0,5
2	Пошук та завантаження знімків за допомогою онлайн-сервісу EarthExplorer (USGS)	1	0,5
3	Початок роботи з растровими ГІС (ERDAS Imagine). Засоби початкового рівня, призначені для візуального аналізу знімків	2	1
4	Покращення спектральної роздільної здатності космічних знімків. Поняття Області інтересів (AOI). Використання AOI для обрізання знімків	2	1
5	Робота з багатоспектральними знімками. Створення багат шарових знімків. Прив'язка космічного знімку	2	1
6	Методи попиксельної класифікації. Некерована класифікація знімків Landsat 8 із застосуванням алгоритму K Means	2	1
7	Паншарпенінг. Покращення роздільної здатності знімків за панхроматичним каналом	2	1
8	Технологія LIDAR. Візуалізація та обробка хмар точок	4	2
	ВСЬОГО	16	8

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розглянути цікаві факти з історії розвитку методів дистанційного зондування Землі	3	5
2	Вивчити основи функціонування програми Google Earth. Ознайомитися з принципом побудови пірамідних шарів	3	4
3	Розглянути особливості використання знімків в різних зонах спектру в наукових дослідженнях	4	8
4	Ознайомитися у літературних та Інтернет-джерелах з характеристиками сучасної космічної знімальної апаратури, її призначенням та способами використання	8	14
5	Розглянути поняття «віртуальні глобуси» та ознайомитися з сервісами, які вони пропонують. Знайти сучасні Інтернет-банки даних результатів зйомок ДЗЗ, з'ясувати, що можна отримати з їх допомогою	2	8
6	Розглянути особливості первинних результатів зйомки, формати даних BIL, VIP та BSQ – кодування інформації	2	5
7	Розглянути напрямки застосування спектральних індексів, приклади використання нормалізованого індексу рослинності NDVI та задачі, що вирішують з його допомогою	3	6

8	Ознайомитися з алгоритмом ортотрансформування знімків	4	5
9	Ознайомитися у літературних джерелах з видами спектральних покращувальних перетворень, фільтрацією зображень, видами фільтрів, що застосовуються	3	7
10	Вивчити приклади застосування космічних знімків в географічних дослідженнях. Розглянути різні дешифрувальні ознаки	6	9
11	Детальніше ознайомитися з алгоритмом дослідження змін за різночасовими космічними знімками (модуль Imagine DeltaCue)	4	5
Разом		42	76

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

7. Методи навчання

До основних методів навчання належать: лекції (з презентаціями), практичні роботи, самостійна робота студентів згідно з програмою курсу, індивідуальні навчально-дослідницькі завдання (контрольні роботи для студентів денного і заочного відділень).

Відповідно до концепції змішаного навчання в Каразінському університеті, лекції можуть проводитись очно або у онлайн режимі із застосуванням платформ для відеоконференцій: Cisco Webex, Google Meet відповідно до карантинної ситуації та інших обставин.

8. Методи контролю

До методів контролю належать: здача практичних робіт; поточні письмові роботи (5-ти хвилинний контроль теоретичних знань під час лекцій); проміжна контрольна робота і підсумковий тест (залікова контрольна робота).

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль													Залікова контрольна робота	Сума
Практичні роботи (55 б)								Відвідування лекційних занять	5-ти хвилинний контроль теоретичних знань під час лекцій	Проміжна контрольна робота	Разом			
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	2 б	3 б	20 б	60 б.	40 б.		

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Для практичних робіт

Виконаний обсяг	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	1 та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	1-2
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	2-4

У відповіді наведено вичерпні дані з загальними і частковими прикладами і коментарями стосовно вирішення практичних задач, магістрант орієнтується у завданні вільно, здатен приймати вірні рішення і має повністю сформовану компетентність	4-5
--	-----

Критерії оцінювання під час підсумкового семестрового контролю (заліку)

Зміст відповіді	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	19 та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	20-31
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	32-35
У відповіді наведено вичерпні дані з загальними і частковими прикладами і коментарями стосовно вирішення практичних задач, магістрант орієнтується у завданні вільно, здатен приймати вірні рішення і має повністю сформовану компетентність	36-40

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для заліку
50 – 100	зараховано
1 – 49	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі. Навчальний посібник. – Львів, Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. – 712 с.
2. Білоус В.В., Боднар С.П., Курач Т.М., Молочко А.М., Патиченко Г.О., Підлісецька І.О. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: Навчальний посібник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет". 2011.-367 с
3. Richards, J.A. (2013) Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Springer, Berlin, 1-494. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-30062-2>
4. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
5. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
6. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors
7. The Remote Sensing Tutorial GSFC-NASA

Допоміжна література

1. Documentation for the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Water Body Data Files

Інформаційні ресурси, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://glovis.usgs.gov/>
2. <http://earthexplorer.usgs.gov/>
3. <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
4. <http://mapcreator.here.com/>