

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
геології, географії, рекреації і
туризму
(вказати назву структурного підрозділу)
Віліна ПЕРЕСАДЬКО
(вказати П.І.Б керівника)
“ 02 ” вересня 2023 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»
(шифр і назва)
спеціалізація _____
(шифр і назва)
вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)
факультет геології, географії, рекреації і туризму

2023 / 2024 навчальний рік


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

«28» серпня 2023 року, протокол № 11

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: завідувач навчальної лабораторії геоінформаційних систем і дистанційного зондування Землі Попов В. С., к. геогр. н. Агапова О. Л., к. геогр. н., доцент Третьяков О. С., ст викл. Пілюгін А.В.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії
Протокол від «28» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри фізичної географії та картографії


_____ (підпис)
Юлія Прасул
_____ (Анатолій БАЙНАЗАРОВ) (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)

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

Протокол від «28» серпня 2023 року № 7

Заступник голови науково-методичної комісії факультету геології, географії, рекреації і туризму


_____ (підпис) Юлія ПРАСУЛ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено профільною установою ІІ «ІНТЕТІКС» (О. Ю. Селіверстов)

ВСТУП

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

бакалавра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 106 Географія

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

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:

- сформулювати 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.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	4 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
42 год.	78 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:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- навички використання інформаційних та комунікаційних технологій (ЗК5);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК7);
- здатність здійснювати збір, реєстрацію та аналіз даних про стан територіальних систем за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах. (СК3);
- здатність проводити географічний аналіз природних та суспільних об'єктів і процесів на різних просторово-часових масштабах (СК5);
- здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у географічній оболонці, їх властивості та притаманні ним процеси (СК10).
- здатність давати комплексну географічну оцінку території за результатами аналізу карт та відображати географічні об'єкти і процеси за допомогою картографічних творів (СК12).
- картографічна компетентність: уміння давати комплексну географічну оцінку території за результатами аналізу карт, здатність відображати географічні об'єкти і процеси за допомогою картографічних творів (СК15).
- здатність використовувати географічні інформаційні технології для вирішення практичних завдань у галузі географії (СК16).

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

РН1. Знати, розуміти і вміти використовувати на практиці базові поняття з теорії географії, а також світоглядних наук.

РН3. Пояснювати особливості організації географічного простору.

РН5. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області географічних наук.

РН6. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в галузі географічних наук.

РН16. Застосовувати методи географічних досліджень природних та суспільних об'єктів і процесів

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 використанні 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, основані 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		0,5			5
Тема 2. Фізичні основи дистанційних методів	6	2	1			3	6	2	0,5			4
Тема 3. Методи реєстрації випромінювання. Знімальна апаратура та її носії	9	4	1			4	8					
Тема 4. Аерокосмічні зйомки. Сучасні супутникові системи	18	8	2			8	16	1	0,5			14
Тема 5. Типи аерокосмічних знімків та їх класифікація	6	2	2			2	10	1	0,5			8
Разом за розділом 1	44	18	6			20	45	4	2			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	0,5			5
Тема 7. Геометричні, зображувальні та інформаційні властивості знімків	7	2	2			3	7		0,5			6

Тема 8. Вегетаційні індекси	7	2	1			4	6	1	0,5			7
Тема 9. Методи цифрової обробки космічних знімків	6	2	1			3	8					
Тема 10. Теоретичні основи дешифрування знімків. Технологія та організація дешифрування знімків	12	4	2			6	11	2	0,5			9
Тема 11. Визначення змін за знімками. Побудова різних зображень. Картографування змін	8	2	2			4	6					
Разом за розділом 2	46	14	10			22	45	4	2			39
Усього годин	90	32	16			42	90	8	4			78

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Пошук та завантаження знімків за допомогою онлайн-сервісу EarthExplorer (USGS)	2	0,5
2	Початок роботи з растровими ГІС (ERDAS Imagine). Засоби початкового рівня, призначені для візуального аналізу знімків. Комбінації каналів.	2	0,5
3	Покращення спектральної роздільної здатності космічних знімків. Поняття Області інтересів (АОІ). Використання АОІ для обрізання знімків	2	0,5
4	Покращення просторової роздільної здатності знімків (pansharpen)	2	0,5
5	Створення мозаїки зображень	2	0,5
6	Принципи і процес прив'язки аерокосмічного знімку	2	0,5
7	Методи попиксельної класифікації. Некерована класифікація знімків Landsat 8 із застосуванням алгоритму K Means	2	0,5
8	LIDAR. Візуалізація та обробка хмар точок	2	0,5
	ВСЬОГО	16	4

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	6
3	Розглянути особливості використання знімків в різних зонах спектру в наукових дослідженнях	4	8

**Критерії оцінювання навчальних досягнень
Для практичних робіт**

Виконаний обсяг	бали
Результат відсутній або не за темою практичної роботи	1 та менше
У виконаному завданні наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, студент орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	1-2
У виконаному завданні наведено надано конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, студент орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	3
У виконаному завданні надано вичерпні дані з загальними і частковими прикладами і коментарями стосовно вирішення практичних задач, студент орієнтується у завданні вільно, здатен приймати вірні рішення і має повністю сформовану компетентність	4

Критерії оцінювання під час проміжного контролю

Проміжний контроль складається із тестових завдань закритого типу на вибір правильної відповіді, із загальною сумою 15 балів, що набирається студентом відповідно до кількості правильних відповідей. Також до проміжного контролю входить завдання відкритого типу з розгорнутою відповіддю на 5 балів, яке має такі критерії оцінювання:

Зміст відповіді	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	2 та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	3
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	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	5

До підсумкового контролю допускаються студенти, які виконали усі види робіт, що передбачені навчальною програмою.

Мінімальна сума балів для допуску до підсумкової роботи – 20 б.

Критерії оцінювання під час підсумкового семестрового контролю (заліку)

Заліковий контроль складається із тестових завдань закритого типу на вибір правильної відповіді, із загальною сумою 30 балів, що набирається студентом відповідно до кількості правильних відповідей. Також до залікового контролю входить завдання відкритого типу з розгорнутою відповіддю на 10 балів, яке має такі критерії оцінювання:

Зміст відповіді	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	3 та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані,	4-6

які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	6-8
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	8-10

Шкала оцінювання

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

10. Рекомендована література

Основна література

1. Фотограмметрія та дистанційне зондування: підручник: книга 2 / Х.В. Бурштинська, С.А. Станкевич, Ю.В. Денис. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 216 с.
2. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі. Навчальний посібник. – Львів, Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. – 712 с.
3. 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
4. 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>
5. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
6. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
7. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors
8. 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/>