

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної  
роботи



Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

21 вересня 2020 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 \_\_\_\_\_

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано у новій редакції до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

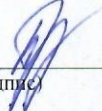
« 31 » серпня 2020 року, протокол № 14

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

Програму схвалено у новій редакції на засіданні кафедри фізичної географії та картографії

Протокол від « 31 » серпня 2020 року № 1


Завідувач кафедри фізичної географії та картографії

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

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

Протокол від « 31 » серпня 2020 року № 13

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

  
(підпис) Олександр ЖЕМЕРОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено у новій редакції профільною установою ІІ «ІНТЕТІКС»

Робоча програма дисципліни уточнена відповідно до освітньо-професійних програм, затверджених у новій редакції (рішення Вченої ради ХНУ імені В. Н. Каразіна, протокол № 12 від 26.08.2020 р., у зв'язку з впровадженням Стандарту вищої освіти за спеціальністю 106 «Географія») та наказу по Харківському національному університету імені В.Н. Каразіна «Про організацію освітнього процесу у I семестрі 2020/2021 навчального року» № 0202-1/260 від 07.08.2020 р.

## 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.	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:** здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі наук про Землю (геології, метеорології, гідрології, ґрунтознавства, біогеографії) для дослідження географічних об'єктів, явищ і процесів за аерокосмічними знімками; здатність проводити аналіз та давати оцінку існуючим методам дистанційного зондування Землі, працювати зі спеціалізованими комп'ютерними програмами, які дають можливість перегляду та оброблення супутникових космічних знімків, дешифрування матеріалів космічного знімання та створення карт цих об'єктів.

## **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 Mars 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, SPOT, ASTER, RapidEye).

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 ГІС-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
<b>Розділ 1. Вступ до дистанційного дослідження Землі. Фізичні основи та технології отримання космічних знімків</b>												
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				4
Тема 3. Методи реєстрації випро-	9	4	1			4	8		1			8

мінювання. Знімальна апаратура та її носії												
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
<b>Розділ 2. Властивості та обробка аерокосмічних знімків. Аерокосмічне картографування</b>												
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 знінками. Побудова різних зображень. Картографування змін	8	2	2			4	6		1			5
Разом за розділом 2	46	14	10			22	45	3	5			37
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>16</b>			<b>42</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>8</b>			<b>76</b>

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Навігація в Google Earth/Map Creator	1	0,5
2	Пошук об'єктів і вимірювання в Google Earth	1	0,5
3	Пошук та завантаження знімків за допомогою онлайн-сервісу GloVis, EarthExplorer (USGS)	2	1
4	Початок роботи з растровими ГІС (ERDAS Imagine). Засоби початкового рівня, призначені для візуального аналізу знімків	2	1
5	Покращення спектральної роздільної здатності космічних знімків. Поняття Області інтересів (AOI). Використання	2	1

	АОІ для обрізання знімків		
6	Робота з багатоспектральними знімками. Створення багатопарових знімків. Прив'язка космічного знімку	2	1
7	Методи попиксельної класифікації. Некерована класифікація знімків Landsat 8 із застосуванням алгоритму K Means	2	1
8	Визначення змін (Change Detection) на знімках за методом Image Difference	4	2
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>16</b>	<b>8</b>

### 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
	<b>Разом</b>	<b>42</b>	<b>76</b>

### 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 проводяться виключно у онлайн режимі із застосуванням платформ для відеоконференцій: Cisco Webex, Google Meet.

## 8. Методи контролю

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

## 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль								Відвідування лекційних занять	5-ти хвилинний контроль теоретичних знань під час лекцій	Проміжна контрольна робота	Разом	Залікова контрольна робота	Сума
Практичні роботи (55 б)													
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	2 б	3 б	20 б	60 б.	40 б.	100б.
2 б	10 б	2,5 б	2,5б	2,5б	3 б	2,5б	10 б						

## 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. Дистанційні методи досліджень в екології : навчальний посібник для вузів / Алла Наумівна Некос, Георгій Георгійович Щукін, Володимир Юхимович Некос . – Харків : Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007 . – 370 с. : іл.
2. Виноградов Б.В. Космические методы изучения природной среды. – М.: Мысль, 1976.
3. Виноградов Б.В.. Аэрокосмический мониторинг экосистем. "Наука", 1984
4. Выгодская, Н.Н., Горшкова, И.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Л., Гидрометеиздат, 1987
5. Гарбук, С.В., Гершензон, В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: Издательство А и Б, 1997. - 296 с.
6. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш.М. Дейвис, Д.М. Ландгребе, Т.Л. Филлипс и др.. М., "Недра", 1983
7. Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М., "Логос", 2001
8. Книжников Ю.Ф. Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник. – М.: Академия, 2004.
9. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1991.
10. Кравцова В.И., Козлова Е.К., Фивенский Ю.И. Космические снимки: методическое руководство. Под. Ред. Ю.Ф. Книжникова. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 128с.
11. Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947
12. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник. – С-Пб, Изд-во СПбГУ, 2001.



13. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под. ред. А.М. Берлянта. – М.: Научный мир, 2003. – 168 с.
14. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
15. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
16. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors
17. The Remote Sensing Tutorial GSFC-NASA

#### **Допоміжна література**

1. Аэрокосмические и картографические методы в исследовании окружающей среды // материалы VII съезда Географического общества СССР. – Ленинград, 1985.
2. Аэрокосмические методы исследования сельскохозяйственных угодий. Доклады Всесоюзного совещания-семинара (Обнинск, 1983). Л., Гидрометеиздат, 1986
3. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005.
4. Космическая съемка и тематическое картографирование. – М.: Изд-во МГУ, 1980.
5. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
6. 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/>