

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 2016 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність (напрямок) **6.040104 - Географія**

спеціалізація - **Географія**

факультет геології, географії, рекреації і туризму

2016 / 2017 навчальний рік

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

“29” серпня 2016 року, протокол № 13

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

к. геогр. н., доцент Третьяков О.С.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії

Протокол від “29” серпня 2016 року № ____

Завідувач кафедри фізичної географії та картографії

_____ (проф. Черваньов І.Г.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Протокол від “29” серпня 2016 року № 10

Голова методичної комісії факультету геології, географії, рекреації і туризму

_____ (проф. Жемеров О. О.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Дистанційне зондування землі” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки *бакалавра*

спеціальності (напрямку) – 6.040104

спеціалізації – Географія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

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.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

сформувати 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.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|-------------------------------------|
| Нормативна | |
| 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. | 10 год. |
| Лабораторні заняття | |
| год. | год. |
| Самостійна робота | |
| 42 год. | 74 год. |
| Індивідуальні завдання | |
| 3 год. | |

1.6. Заплановані результати навчання

знати :

сучасні досягнення в галузі дистанційного зондування Землі, галузі 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.

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

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. Сучасні геостационарні (GOES, Meteosat), навігаційні (GPS, ГЛОНАСС) та полярно-орбітальні супутникові системи (NOAA, Metop). Сучасні ресурсні супутникові системи (Landsat, SPOT, ASTER, RapidEye). 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 1. 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 2. Вегетаційні індекси

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

Тема 3. 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 4. 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 5. 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 6. Визначення змін за знінками. Побудова різнісних зображень. Картографування змін

Питання, пов'язані з технологією визначення змін за двома знінками, 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 | 8 | 2 | | | | 6 |
| Тема 2. Фізичні основи дистанційних методів | 9 | 4 | 1 | | | 4 | 8 | | 1 | | | 7 |
| Тема 3. Методи реєстрації випромінювання. Знімальна апаратура та її носії. | 6 | 2 | 1 | | | 3 | 7 | | 1 | | | 6 |
| Тема 4. Аерокосмічні зйомки. Сучасні супутникові системи | 12 | 6 | 2 | | | 4 | 8 | 1 | 1 | | | 6 |
| Тема 5. Типи аерокосмічних знімків та їх класифікація | 8 | 2 | 2 | | | 4 | 8 | | 1 | | | 7 |
| Разом за розділом 1 | 40 | 16 | 8 | | | 23 | 39 | 3 | 4 | | | 32 |
| Розділ 2. Властивості та обробка аерокосмічних знімків. Аерокосмічне картографування | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Цифровий космічний знімок. Принципи побудови. Формати. Програмні засоби обробки знімків. | 8 | 2 | 2 | | | 4 | 9 | 1 | 1 | | | 7 |
| Тема 2. Вегетаційні індекси | 8 | 2 | 1 | | | 4 | 8 | | 1 | | | 7 |
| Тема 3. Геометричні, | 7 | 2 | 2 | | | 3 | 8 | | 1 | 1 | | 7 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|--|----------|-----------|-----------|----------|-----------|--|----------|-----------|
| зображувальні та інформаційні властивості знімків. | | | | | | | | | | | | |
| Тема 4. Методи цифрової обробки космічних знімків | 10 | 4 | 2 | | | 4 | 9 | | 1 | | | 7 |
| Тема 5. Теоретичні основи дешифрування знімків. Технологія та організація дешифрування знімків | 11 | 4 | 2 | | | 5 | 9 | 1 | 1 | | | 7 |
| Тема 6. Визначення змін за знімками. Побудова різнісних зображень. Картографування змін | 6 | 2 | 1 | | | 4 | 8 | | 1 | | | 7 |
| Разом за розділом 2 | 50 | 20 | 10 | | | 28 | 51 | 3 | 6 | | | 42 |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання | | | | | 3 | | | | | | 3 | |
| Усього годин | 90 | 32 | 16 | | 3 | 42 | 90 | 6 | 10 | | 3 | 74 |

4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість Годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Навігація в Google Earth, Map Creator | 2 |
| 2 | Пошук та оцифрування об'єктів в Google Earth, Map Creator | 4 |
| 3 | Знайомство з онлайн-сервісами EarthExplorer, GloVIS, Sentinels Scientific Data Hub. Пошук та завантаження знімків систем Landsat та Sentinel-2 | 2 |
| 4 | Початок роботи з растровими ГІС. Особливості супутникових знімків Landsat та Sentinel-2 та їх попередньої обробки | 2 |
| 5 | Створення багат шарових знімків. Візуальне дешифрування знімків. Робота з комбінаціями каналів | 2 |
| 6 | Обрізання знімку. Створення векторних шарів та областей інтересу на знімку | 2 |
| 7 | Розтягнення контрасту. Спектральні профілі об'єктів. | 2 |
| | ВСЬОГО | 16 |

5. Завдання для самостійної робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | Форма контролю |
|-------|--|-----------------|-----------------|
| 1 | Історія розвитку методів дистанційного зондування. | 3 | Усне опитування |
| 2 | Вивчення основ функціонування програми Google Earth. Пірамідні шари. | 4 | Усне опитування |
| 3 | Особливості використання знімків в різних зонах спектру в наукових дослідженнях | 3 | Письмова робота |
| 4 | Сучасна космічна знімальна апаратура. Її призначення та шляхи застосування. | 4 | Письмова робота |
| 5 | «Віртуальні глобуси» та сервіси, які вони пропонують. Сучасні інтернет-банки даних результатів зйомок ДЗЗ. Їх доступність та види знімків, що можна отримати за їх допомогою | 4 | Усне опитування |
| 6 | Особливості первинних результатів зйомки. ВІЛ, ВІР | 4 | Письмова |

| | | | |
|----|---|----|-----------------|
| | та BSQ – кодування інформації. Комбінації каналів | | робота |
| 7 | Застосування спектральних індексів. Нормалізований індекс рослинності NDVI та задачі, що вирішують з його допомогою | 4 | Усне опитування |
| 8 | Ортотрансформування знімків | 3 | Усне опитування |
| 9 | Спектральні покращувальні перетворення. Фільтрація зображень. Види фільтрів, що застосовуються. | 4 | Усне опитування |
| 10 | Застосування космічних знімків в географічних дослідженнях. Дешифрувальні ознаки | 5 | Письмова робота |
| 11 | Дослідження змін за різночасовими космічними знімками. | 4 | Письмова робота |
| | Разом | 42 | |

За виконання письмових робіт студенти отримують додаткові бали до поточних контрольних робіт за розділом. Додаткові бали нараховуються при виконанні роботи на 3 бали та вище.

6. Індивідуальні завдання

Для закріплення навичок, що отримуються студентами під час виконання практичних робіт, які виконуються за типовими прикладами та в групі, студенти отримують індивідуальні завдання, яке виконується ним протягом вивчення дисципліни. За кожним зі студентів закріплюється певний об'єкт на території України (місто, природний об'єкт). Протягом вивчення курсу студент повинен виконати наступні дії:

1. Знайти вказаний об'єкт за допомогою програми Google Планета Земля/Map Creator або іншого онлайн-сервісу, зберегти зображення (фрагмент космічного знімку високої роздільної здатності). Виконати письмову характеристику цього об'єкту (фізико-географічну або економіко-географічну).
2. За допомогою сервісу EarthExplorer / GloVis / Sentinel Data Hub тощо студент знаходить сцену Landsat / Sentinel-2, що вкриває вказаний об'єкт та завантажує космічний знімок Landsat / Sentinel-2. Будує на основі завантажених спектрально-аналітичних шарів багат шаровий знімок. Проводить дешифрування знімку та аналіз у двох комбінаціях каналів.
3. Космічний знімок обрізається способом «за охопленням»
4. Оцифровка знімку (створення векторних шарів).
5. Збільшується яскравість знімку за допомогою видалення нульових значень при розтягуванні контрасту. Проводиться побудова та аналіз спектральних профілів об'єктів, що представлені на знімку.
6. Додаткове завдання: проводиться аналіз результатів нелінійного розтягування контрасту для виділення тих чи інших об'єктів.

Кожен з етапів є самостійною практичною роботою, що виконується студентом індивідуально (або групами) та передається на контроль викладачеві. Кожен з етапів оцінюється за 5-ти бальною системою (етап завдання зараховується у випадку, якщо студент отримав за роботу 3 або більше балів). Виконання усіх етапів індивідуального завдання є допуском до виконання контрольної роботи для перевірки практичних навичок. За оцінками 3-5, що були отримані студентом за виконання етапів роботи обчислюється середній бал, в залежності від якого студент отримує додаткові бали на контрольній роботі №3: оцінка 3 = +5 балів до кількості балів, що були набрані під час виконання контрольної роботи №3, оцінка 5 = +15 балів.

7. Методи контролю

До методів контролю належать: здача практичних робіт та індивідуального завдання; поточне експрес-опитування; поточні письмові роботи; тестовий контроль – поточний (в тому числі, комп’ютерне тестування) і підсумковий (контрольна робота для перевірки практичних навичок з використанням комп’ютерів).

8. Схема нарахування балів

Приклад для підсумкового семестрового контролю в формі заліку без виконання залікової роботи

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | | | | | | Сума |
|---|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|------|
| Розділ 1 | | | | | Розділ 2 | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 |

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|--|--------------|---------------|
| | для екзамену | для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

9. Рекомендована 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.

Основна література

6. 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.
7. Виноградов Б.В. Космические методы изучения природной среды. – М.: Мысль, 1976.
8. Виноградов Б.В.. Аэрокосмический мониторинг экосистем. "Наука", 1984
9. Выгодская, Н.Н., Горшкова, И.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Л., Гидрометеиздат, 1987
10. Гарбук, С.В., Гершензон, В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. - М.: Издательство А и Б, 1997. - 296 с.

Допоміжна література

11. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш.М. Дейвис, Д.М. Ландгребе, Т.Л. Филлипс и др.. М., "Недра", 1983
12. Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М., "Логос", 2001
13. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник. – М.: Академия, 2004.
14. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. – М.: Изд-во Моск. ун-та., 1991.
15. Кравцова В.И., Козлова Е.К., Фивенский Ю.И. Космические снимки: методическое руководство. Под. Ред. Ю.Ф. Книжникова. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 128с.
16. Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947
17. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник. – С-Пб, Изд-во СПбГУ, 2001.
18. 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.
19. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
20. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
21. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors
22. The Remote Sensing Tutorial GSFC-NASA

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Travaux Pratiques de Télédétection Spatiale <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/143553>
2. Manuel de télédétection spatiale. Projet TELECAN
3. La modélisation géostatistique de la variabilité spatiale et ses applications <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00542319>