

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни
ДИСТАНЦІЙНІ МЕТОДИ В ГЕОМОНІТОРИНГУ
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

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

спеціальність _____ 106 Географія _____
(шифр і назва)

освітня програма Картографія, геоінформаційні системи і дистанційне зондування Землі
(шифр і назва)

спеціалізація Картографія, геоінформаційні системи і дистанційне зондування Землі
(шифр і назва)

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

факультет _____ геології, географії, рекреації і туризму _____

2018 / 2019 навчальний рік

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

“ _____ ” _____ 2018 року, протокол № _____

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: к. геогр. н. Агапова О. Л.

Програму схвалено на засіданні кафедри
фізичної географії та картографії

Протокол від “ _____ ” _____ 2018 року № _____

Завідувач кафедри фізичної географії та картографії

(підпис)

(Голіков А. П.)
(прізвище та ініціали)

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

Протокол від “ _____ ” _____ 2018 року № _____

Голова методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму

(підпис)

Жемеров О.О.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено профільною установою ІП «ІНТЕТІКС» (О. С. Третьяков)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Дистанційні методи в геомоніторингу” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

магістра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрям) 106 Географія

спеціалізації Картографія, геоінформаційні системи і дистанційне зондування Землі

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є методи та технології дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), призначені для вирішення задач моніторингу та дослідження геосистем.

1.2. **Метою** викладання навчальної дисципліни є поглиблення знань з технологій ДЗЗ та методів роботи з аерокосмічними знімками, формування вмінь та навичок використання даних дистанційного зондування для вирішення задач моніторингу та дослідження геосистем; опанування технології дешифрування різних об'єктів і явищ за знімками і навчання аналізу їх динамічних змін.

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

- поглибити знання щодо схем та методів проведення географічних досліджень за допомогою аерокосмічних знімків;

- ознайомити з основними методиками застосування даних ДЗЗ для вивчення різних компонентів навколишнього середовища;

- навчити студентів використовувати спеціалізоване програмне забезпечення з обробки даних ДЗЗ для задач геомоніторингу.

1.4. Кількість кредитів – 4.

1.5. Загальна кількість годин – 120 годин.

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	
Семестр	
1-й	
Лекції	
11 год.	
Практичні, семінарські заняття	
11 год.	
Лабораторні заняття	
год.	-
Самостійна робота	
98 год.	
Індивідуальні завдання	
-	

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

- **знати:** методи отримання необхідної інформації про географічні об'єкти та явища на основі застосування даних ДЗЗ, оптичні характеристики різних типів об'єктів; технології

попередньої та тематичної обробки даних ДЗЗ; особливості застосування дистанційних методів для моніторингу різних компонентів навколишнього середовища.

- **вміти:** проводити різні види коригувань зображення та виконувати інші види обробки аерокосмічних знімків; працювати зі спектральними профілями; будувати індексні зображення та аналізувати стан рослинності за допомогою вегетаційних індексів; проводити некеровану (методами ISODATA та к-середніх) та керовану класифікації; отримувати інформацію про стан та зміни на території дослідження із застосуванням сучасних цифрових методів обробки дистанційної інформації; вміти робити інтерпретацію, формулювати висновки і створювати карти різних географічних об'єктів та явищ за результатами обробки аерокосмічних знімків.

Сформовані компетентності: здатність використовувати професійно профільовані знання для моніторингу географічних об'єктів, явищ і процесів за аерокосмоснімками; здатність проводити аналіз та давати оцінку існуючим методам дистанційного зондування Землі, працювати зі спеціалізованими комп'ютерними програмами, які дають можливість перегляду та оброблення аерокосмоснімків; проводити дешифрування матеріалів ДЗЗ для моніторингу процесів і явищ, що виникають і протікають на досліджуваній по знімках території, вилучення зі знімків різноманітної географічної та екологічної інформації.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Методичні засади обробки даних дистанційного зондування для вирішення задач моніторингу та дослідження геосистем.

В рамках розділу розглядаються наступні теми:

Тема 1. Вступ. Роль і місце дистанційних методів у геомоніторингу. Світовий фонд космічних знімків. Технології попередньої обробки даних ДЗЗ

Основні поняття курсу, трактування понять «геомоніторинг», «дистанційні методи», «геосистема». Роль і місце дистанційних методів у геомоніторингу, їх переваги та недоліки. Огляд світового фонду космічних знімків.

Просторова прив'язка знімків. Калібрування, радіометрична корекція. Методи атмосферної корекції знімків. Перетворення яскравості та геометричні перетворення знімків. Смугастість і випадіння рядків. Алгоритми корекції смугастості. Створення мозаїки зображень. Обрізка фрагмента зображення. Просторове покращання зображень шляхом об'єднання знімків з різною роздільною здатністю.

Тема 2. Тематичне оброблення даних ДЗЗ. Методи керованої та некерованої класифікації

Некерована класифікація. Кластерний аналіз. Методи некерованої класифікації ISODATA та к-середніх. Неконтрольована класифікація, як перший етап класифікації з навчанням. Методика проведення керованої класифікації даних космічних зйомок. Поняття тестових полігонів. Еталонні ділянки. Вимоги до мінімальної статистично достатньої кількості одиниць. Вимоги до якості навчальних вибірок. Вирішальне правило класифікації. Метод мінімальної спектральної відстані. Метод максимальної правдоподібності. Метод лінійних дискримінант. Метод паралелепіпедів. Метод спектрального кута. Нейронні мережі. Дерево рішень. Поняття точності класифікації для класифікаторів із жорсткими умовами. Матриця помилок. «М'які» класифікатори. Поняття субпіксельної класифікації. Методи нечіткої класифікації та їх використання.

Тема 3. Концепція вегетаційних індексів. Визначення змін за різночасовими аерокосмічними знімками. Методики розпізнавання об'єктів за знімками надвисокої роздільної здатності

Вегетаційні індекси. Відносні та перпендикулярні вегетаційні індекси. Індекси стійкі до впливу ґрунту. Індекси стійкі до впливу атмосфери. Формули розрахунку вегетаційних індексів. Вибір вегетаційних індексів. Ефективність застосування різних груп вегетаційних індексів. Використання вегетаційних індексів для ідентифікації об'єктів земної поверхні. Інтерпретація індексних зображень. Комбінації каналів. Застосування різних комбінацій каналів для завдань геомоніторингу.

Технологія визначення змін за двома і більше аерокосмічними знімками (ChangeDetection), зробленими в різний час для однієї й тієї ж території. Вимоги до знімків та попередні види обробки знімків, що необхідно виконати для забезпечення достовірності отриманих результатів. Поняття часового ряду. Використання часових рядів космічних зйомок для досліджень природних ресурсів. Детекція змін та дослідження трендів за допомогою серії космічних знімків. Побудова різнісних зображень. Картографування виявлених змін. Методики розпізнавання об'єктів за знімками надвисокої роздільної здатності (Feature Extraction).

Розділ 2. Особливості застосування дистанційних методів для моніторингу різних компонентів навколишнього середовища.

В рамках другого розділу розглядаються наступні теми:

Тема 4. Дослідження рослинного покриву дистанційними методами. Дешифрування аерокосмічних знімків з метою моніторингу земельних ресурсів

Моніторинг стану сільськогосподарської рослинності з використанням дистанційних методів. Доступні джерела даних ДЗЗ для дослідження рослинного покриву. Спектральні відбивальні властивості сільськогосподарських культур, спектральні профілі. Прогнозування врожайності сільськогосподарських культур за даними аерокосмічної зйомки.

Дистанційні методи моніторингу лісів. Роль і місце дистанційних методів у інформаційному забезпеченні лісового господарства. Історія та сучасний рівень застосування аеро- та космічних методів в лісовому господарстві. Спектральні відбивальні властивості лісової рослинності. Особливості аеро-та космофотознімання лісів. Методи вивчення деревостанів та проведення інвентаризації лісів з використанням аерокосмічних знімків. Дешифрування матеріалів аерофотозйомки лісових угідь. Укладання карт лісів на основі космічних знімків. Упередження лісових пожеж засобами авіації та ДЗЗ. Лісопатологічне обстеження.

Використання даних ДЗЗ для отримання результатів, необхідних для прийняття рішення при плануванні розвитку територій, здійсненні моніторингу земельних ресурсів. Визначення видів використання земель, оцінка стану, якості земель, виявлення об'єктів нерухомого майна, міцно пов'язаних із земельною ділянкою, створення кадастрових карт земельної ділянки. Дистанційні методи вивчення ґрунтового покриву. Хімічні властивості ґрунту та властивості відбиття. Супутникові системи високої роздільної здатності та використання їх даних у землеустрої та земельному кадастрі. Укладання кадастрових карт, карт землеустрою за даними ДЗЗ. Дані космічних апаратів для вирішення задач моніторингу земельних ресурсів та агроресурсів (RapidEye, SPOT-6, 7, Landsat ETM+/Landsat 8, Deimos).

Тема 5. Застосування даних ДЗЗ для визначення метеорологічних, актинометричних та гідрологічних показників. Дешифрування природних і антропогенних ландшафтів. Моніторинг несприятливих природних явищ та негативних наслідків господарської діяльності.

Характеристика метеорологічної супутникової інформації Гідрометеорологічні супутники Землі. Використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в оцінках стану атмосфери, океану та змін клімату. Хмарні системи і їх дешифрування на космічних

знімках. Дослідження динамічних характеристик атмосфери. Визначення характеристик турбулентності. Відновлення полів основних метеорологічних величин і їх вертикальних профілів в атмосфері. Дослідження газових домішок, аерозолів, озону в атмосфері. Використання даних з метеорологічних супутників для оцінки кліматичних змін.

Методи і засоби супутникового моніторингу водної поверхні. Супутникова радіолокація водної поверхні. Основи методу супутникової альтиметрії. Супутникове дистанційне зондування океану в оптичному діапазоні. Основи методу супутникової скаттерометрії. Супутникова інформація про швидкість вітру та висоту хвиль. Кліматичні зміни основних параметрів морів за даними дистанційного зондування. Моніторинг крижаного покриву.

Дистанційні методи моніторингу антропогенних забруднень атмосфери, внутрішніх вод та вод світового океану.

Аерокосмічний моніторинг навколишнього середовища. Дешифрування природних і антропогенних ландшафтів, їх динаміки та змін. Моніторинг природних стихійних явищ за допомогою дистанційних досліджень. Дистанційні методи вивчення екологічних проблем урбанізованих територій, у т. ч. негативних наслідків господарської діяльності. Порівняльний аналіз геоecологічних ситуацій на територіях зі схожими природними та соціально-економічними умовами. Роль дистанційних методів в охороні довкілля. Створення карт охорони природи, геоecологічних та ландшафтно-ecологічних карт на основі даних ДЗЗ.

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. Методичні засади обробки даних дистанційного зондування для вирішення задач моніторингу та дослідження геосистем												
Тема 1. Вступ. Роль і місце дистанційних методів у геомоніторингу. Світовий фонд космічних знімків. Технології попередньої обробки даних ДЗЗ	24	2	4			18						
Тема 2. Тематичне оброблення даних ДЗЗ. Методи керованої та некерованої класифікації	26	2	4			20						
Тема 3. Концепція вегетаційних індексів. Визначення змін за різночасовими аерокосмічними знімками. Методики розпізнавання об'єктів за знімками надвисокої роздільної здатності	22	2				20						
Разом за розділом 1	72	6	8			58						
Розділ 2. Особливості застосування дистанційних методів для моніторингу різних												

компонентів навколишнього середовища										
Тема 4. Дослідження рослинного покриву дистанційними методами. Дешифрування аерокосмічних знімків з метою моніторингу земельних ресурсів	24	2	2			20				
Тема 5. Застосування даних ДЗЗ для визначення метеорологічних, актинометричних та гідрологічних показників. Дешифрування природних і антропогенних ландшафтів. Моніторинг несприятливих природних явищ та негативних наслідків господарської діяльності	24	3	1			20				
Разом за розділом 2	48	5	3			40				
Усього годин	120	11	11			98				

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Технології попередньої обробки даних ДЗЗ	4	
2	Методи некерованої класифікації (ISODATA та к-середніх)	2	
3	Використання алгоритмів класифікації з навчанням	2	
4	Побудування та аналіз індексних зображень. Моніторинг рослинного покриву	3	
	ВСЬОГО	11	

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	На базі Інтернет-джерел зробити огляд світового фонду космічних знімків	8	
2	Розглянути поняття смугастості і випадіння рядків на космічних знімках, алгоритми корекції смугастості.	10	
3	Розглянути поняття: точності класифікації для класифікаторів із жорсткими умовами; матриця помилок; «м'які» класифікатори; поняття субпіксельної класифікації; методи нечіткої класифікації та їх використання.	10	
4	Визначити, які фактори впливають на вибір вегетаційних індексів та ефективність застосування	10	

	різних груп вегетаційних індексів		
85	Ознайомитися з методами детекції змін та дослідження трендів за допомогою серії космічних знімків	10	
6	Визначити спектральні відбивальні властивості сільськогосподарських культур, знайти спектральні профілі	10	
7	Розглянути сучасні супутникові системи високої роздільної здатності та можливості використання їх даних у землеустрої та земельному кадастрі	10	
8	Розглянути напрямки використання даних з метеорологічних супутників для оцінки кліматичних змін	10	
9	Зробити порівняльний аналіз геоecологічних ситуацій на територіях зі схожими природними та соціально-економічними умовами	10	
	Разом	98	

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

7. Методи контролю

Контроль теоретичних знань здійснюється шляхом впровадження поточних контрольних робіт із теоретичного матеріалу, практичних навичок - через виконання практичних робіт, передбачених програмою. Наприкінці викладання курсу студенти складають іспит, що складається відповідно до змісту лекційних та практичних занять.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль					Відвідування лекційних занять	Проміжна контрольна робота	Разом	Екзамен	Сума
Практичні роботи									
Пр1	Пр2	Пр3	Пр 4	всього	3 б.	20 б.	60 б.	40 б.	100 б.
10 б	7 б	10 б	10 б	37 б.					

Шкала оцінювання

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

9. Рекомендована література

Базова 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. ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України.
3. ДСТУ 4758-2007 "Дистанційне зондування Землі з космосу: Оброблення даних: Терміни та визначення.
4. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984. 320с.
5. Выгодская, Н.Н., Горшкова, И.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Л., Гидрометеиздат, 1987
6. Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Навчально-методичний посібник// Кохан С.С., Поліщук І.П. НАУ, 2004. 68 с.
7. Дистанционное зондирование: количественный подход / Ш.М. Дейвис, Д.М. Ландгребе, Т.Л. Филлипс и др.. М., "Недра", 1983
8. Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М., "Логос", 2001
9. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Комплексное использование дистанционных средств наземного и космического базирования для анализа условий погоды. – Пермь, изд. Пермского университета, 2003. - 260 с.
10. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Практикум по космическим методам исследований в метеорологии. – Пермь, изд. Пермского университета, 2004. - 264 с.
11. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. – Пермь, изд. Пермского университета, 2005. - 348 с.
12. Книжников Ю.Ф. Кравцова В.И., Тугубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник. – М.: Академия, 2004.
13. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі. Теоретичні основи. К.: Вища шк.-2009.-511 с.
14. Кохан С.С. Методи дистанційного зондування Землі. –К.: ЦП «Компринт», 2015. – 233 с.
15. Кохан С.С., Воостоков А.Б. Моделі передачі випромінювання в системі «грунт-рослина». –Корсунь-Шевченківський.-2013.-169 с.
16. Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947
17. Кудж С.А. Геомониторинг как процесс познания // Перспективы науки и образования. 2015. № 1(13). С. 24-29
18. Омельчук В.В., Фомін М.П. Методика оцінки стану лісів України за даними дистанційного зондування землі із космосу./ Вісник ЖНАЕУ № 1, 2009 - С.348-358
19. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник. – С-Пб, Изд-во СПбГУ, 2001.
20. Лурье, И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К. Лурье. – М.: КДУ, 2008. – 424 с.
21. 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.
22. Лялько В.І. Аерокосмічні методи одержання оперативної екологічної інформації в районах інтенсивного техногенного впливу на довкілля
23. Приоритетные задачи мониторинга Земли, решаемые космическими средствами ДЗЗ. – Москва, НИЦ «Планета», 2005.
24. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях : учеб.пособие для студ. вузов / Т. А. Трифонова, И. В. Мищен-ко, А. Н. Краснощеков. - М. :Академ. Проект, 2005. - 350 с.
25. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
26. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
27. Kokhan S.S. Vegetation Indices [Monograph] / S.S. Kokhan. – К. : «Komprint», 2015. –231 p.
28. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors

29. The Remote Sensing Tutorial GSFC-NASA

Допоміжна література

30. Аэрокосмические методы в почвоведении и их использование в сельском хозяйстве. – М.: Наука, 1990.- 247 с.
31. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 196 с.
32. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005.
33. Космическая съемка и тематическое картографирование. – М.: Изд-во МГУ, 1980.
34. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
35. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. Изд-во: Аспект Пресс, 2005. http://eknigi.org/estestvennye_nauki/155019-kosmicheskie-metody-issledovaniya-pochv.html
36. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.
37. Николаев В.А. Космическое ландшафтоведение. М.: Изд-во МГУ, 1993. – 81с.
38. Поліщук Б.В. Сучасні досягнення і проблеми в дослідженнях розвитку та стану лісів./ Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 70. 2008.- С.38-45.
39. Рис. У.Г. Основы дистанционного зондирования. Второе издание. – М.: Техносфера, 2006.
40. Савиных В.П., Малинников В.А., Сладкопепцев С.А., Цыпина Э.М. География из космоса: Учебно-методическое пособие. – М.: изд-во МИИГАиК, 2000.
41. Толчельников Ю.С. Оптические свойства ландшафта. Л.:Наука, 1974. – 249 с.
42. Трофимов, Д.М. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа/ Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. - М.:Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с.
43. Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». М.:Изд-во МГУ, 2009. –112 с.
44. Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. - М.: Техносфера, 2008. - 312 с.
45. Documentation for the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Water Body Data Files
Інформаційні ресурси
46. <http://glovis.usgs.gov/>
47. <http://earthexplorer.usgs.gov/>
48. <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
49. <http://mapcreator.here.com/>