МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «РІВНЕНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

Циклова комісія *землевпорядних дисциплін*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з навчальної роботи
30 серпня 2024 р.
Людмила БАЛДИЧ

Програма навчальної дисципліни
Program of the Discipline

Дистанційний моніторинг земельних ресурсів
(назва дисципліни)

Remote Monitoring of Land Resources
(name of the discipline)

галузь знань *19 Архітектура та будівництво*
(шифр і назва галузі знань)
branch of knowledge *19 Architecture and construction*
(code and name of branch of knowledge)

спеціальність *193 Геодезія та землеустрій*
(шифр і назва спеціальності)
specialty *193 Geodesy and Land Management*
(code and name of the specialty)

освітня програма *Геодезія та землеустрій*
(назва)
educational program *Geodesy and Land Management*
(name)

2024

Програму навчальної дисципліни дистанційний моніторинг земельних ресурсів для здобувачів освіти ОС «Бакалавр» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 Архітектура та будівництво, спеціальності 193 Геодезія та землеустрій, затвердженої Вченою радою НУБІП України 15.08.2024 року, протокол № 1.

Розробники *Дець Т.І., к.т.н., спеціаліст вищої категорії*

Програму навчальної дисципліни розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії *землевпорядних дисциплін*

Протокол від *27 серпня* 20*24* року № *1*

Голова циклової комісії *землевпорядних дисциплін*

27 серпня 20*24* року _____ *Неля РУСІНА*
(підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено методичною радою ВСП «РФК НУБіП України»

Протокол від *27 серпня* 20*24* року № *1*

27 серпня 20*24* року Голова _____ Людмила БАЛДИЧ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Дець Т.І. 2024

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» розроблено на підставі освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій», затвердженою Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол від 15 серпня 2024 № 1). Навчальний курс враховує специфіку вивчення таких дисциплін, як: «Фотограмметрія та дистанційне зондування», «Фотограмметрія», «Геоінформатика, інформатика й програмування», «Геодезія» та ін.

Анотація

Дисципліна «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» є основою складного багатогранного блоку професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців.

Курс формує у студентів компетенції з основ дистанційного моніторингу земельних ресурсів, способами отримання інформації ДЗЗ, уявлення про види сенсорних систем і датчиків ДЗЗ; навчає аналізувати космічні знімки, вибирати вид дистанційних даних з необхідним просторовим розрізненням відповідно до поставленого завдання; використовувати відкриті джерела для отримання даних ДЗЗ для застосувань у моніторингу земель. Значну увагу приділено вивченню спеціалізованих програм (ArcGIS PRO, QGIS, Delta/Digitals) для обробки та геоінформаційного аналізу даних дистанційного зондування Землі.

Ключові слова: дистанційне зондування, штучні супутники Землі, аерокосмічні знімальні системи, сенсори, спектральні канали, роздільна здатність, спектральні сигнатури, цифровий знімок, класифікація зображень.

Abstract

The discipline "Remote Monitoring of Land Resources" serves as the foundation for a complex and multifaceted block of professional and practical training for future specialists.

The course develops students' competencies in the basics of remote monitoring of land resources, methods for obtaining remote sensing (RS) data, and an understanding of the types of sensor systems and RS sensors. It teaches students to analyze satellite images, select remote sensing data with the required spatial resolution according to specific tasks, and use open sources to obtain RS data for land monitoring applications.

Significant attention is given to studying specialized software (ArcGIS PRO, QGIS, Delta/Digitals) for processing and geoinformation analysis of Earth remote sensing data.

Keywords: remote sensing, artificial satellites of Earth, aerospace imaging systems, sensors, spectral bands, resolution, spectral signatures, digital image, image classification.

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Освітній ступінь	Бакалавр
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	120
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма контролю	залік
Показники навчальної дисципліни для денної форми навчання	
Форма навчання	денна
Рік підготовки	2024-2025
Семестр	2
Аудиторні години:	76
Лекційні	30
Лабораторні	46
Самостійна робота	44
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів базових знань про основні поняття і методи дистанційного моніторингу земельних ресурсів та набуття практичних навичок попередньої і тематичної обробки даних ДЗЗ.

Завданням вивчення навчальної дисципліни є оволодіння теоретичними і практичними навичками застосування методів фотограмметрії та дистанційного зондування для дослідження земної поверхні, опанування методів цифрової обробки даних ДЗЗ, створення картографічних матеріалів, а також вирішення завдань дистанційного моніторингу земельних ресурсів з використанням сучасних геоінформаційних технологій.

За результатами вивчення даного курсу студент повинен:

знати:

— основні поняття, терміни і визначення фотограмметрії та дистанційного зондування;

— задачі, що вирішуються з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ);

— особливості отримання аерокосмічних зображень;

— технології обробки та зберігання даних ДЗЗ;

— методи дистанційного зондування Землі;

— загальну схему отримання зображення;

— функціональні можливості спеціалізованого програмного забезпечення;

— методи дешифрування зображень, дешифрувальні ознаки;

— принципи синтезації зображень;

— методи контрольованої та неконтрольованої класифікації зображень;

вміти:

— використовувати програмні засоби обробки даних ДЗЗ для отримання результатів, необхідних для прийняття рішення при плануванні розвитку територій, здійсненні моніторингу земельних ресурсів;

— створювати 3D моделі місцевості, їх корегування і обробку для цілей землеустрою;

— завантажувати аерокосмічні зображення та фрагменти цифрової моделі висот SRTM;

— створювати та аналізувати композитні зображення;

— здійснювати тематичну класифікацію зображень;

— будувати та аналізувати вегетаційні індекси;

— застосовувати інноваційні підходи до картографування земель та природних ресурсів на основі даних дистанційного зондування.

Очікувані результати навчання.

Після вивчення дисципліни «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» у здобувачів освіти формуються такі компетентності:

Загальні:

ЗК 01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
ЗК14. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Фахові:

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.
СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою**.**
СК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.
СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

Програмні результати навчання:

РН1. Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності**.**
РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей**.**
РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об’єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв’язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.
РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.
РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.
РН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп’ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.
РН14. Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проєкти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ ДЗЗ

Тема 1. Загальні концепції дистанційного зондування Землі.

Історичний огляд розвитку методів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Електромагнітне випромінювання (ЕВ) і діапазони довжин хвиль. Оптичний діапазон. Відбивальна здатність та коефіцієнт відбиття. Спектральна відбивальна здатність. Аналіз факторів, що впливають на отримання спектральної інформації.

Тема 2. Дешифрувальні ознаки об’єктів.

Прямі дешифрувальні ознаки. Геометричні, яскравісні, структурні ознаки об’єктів. Форма об’єктів, тіні, розмір, фототон, рисунок зображення. Непрямі дешифрувальні ознаки.

Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем.

Цифровий формат знімка. Класифікація методів дистанційного зондування Землі. Сенсорні системи. Основні характеристики сенсорних систем: просторове, радіометричне, часове, спектральне розрізнення. Класифікація видів зйомки за спектральним діапазоном.

Тема 4. Отримання даних ДЗЗ.

Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ. Сенсорні системи високого просторового розрізнення (Ikonos, GeoEye, WorldView3/4) і дані ДЗЗ, одержані з авіаційних носіїв, у землеустрої та земельному кадастрі. Дані космічних апаратів для вирішення задач моніторингу земельних ресурсів та агроресурсів.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕТАПИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ДЗЗ

Тема 5. Попереднє оброблення даних ДЗЗ.

Групи операцій цифрового оброблення даних ДЗЗ. Калібрування, радіометрична корекція, геометрична корекція знімків. Смугастість і випадіння рядків. Алгоритми корекції смугастості.

Тема 6. Загальні положення географічної прив’язки і трансформації зображень.

Геометричні моделі перетворення координат. Вибір опорних точок. Перетворення координат. Трансформування зображення. Афінна модель. Метод

гумового листа. Нелінійні методи трансформації.

Тема 7. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ.

Copernicus Open Access Hub. EO Browser. USGS Earth Explorer. Earthdata Search. NASA – Giovanni. Ресурси для комерційного використання.

Тема 8. Програмні продукти для опрацювання зображень.

Функціональні завдання управління та обробки геопросторових даних. Програмне забезпечення для опрацювання аерокосмічних зображень: ERDAS Image, PCI Geomatics Geomatica, Purdue Research MultiSpec, ESA Snap, Leica Geosystems Photogrammetry Suite. Програмне забезпечення для геопросторового аналізу та обробки растрових аерокосмічних зображень ESRI ArcGIS PRO, QGIS.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО КАРТОГРАФУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ

Тема 9. Попереднє опрацювання та візуалізації матеріалів ДЗЗ.

Вибір та завантаження знімків. Комбінація та синтез каналів. Обрізка знімків. Мозаїка зображення. Корекція зображення.

Тема 10. Тематична класифікація зображень.

Некерована класифікація. Кластерний аналіз. Ітераційна самоорганізована методика аналізу даних. Метод K-середніх. Методика проведення керованої класифікації даних космічних зйомок. Еталонні ділянки. Вимоги до мінімальної статистично достатньої кількості одиниць. Вимоги до якості навчальних вибірок.

Тема 11. Геоінформаційний аналіз даних дистанційного зондування Землі.

Вегетаційні індекси для підвищення інтерпретаційних можливостей зображень. Методи отримання інформації при веденні моніторингу земель. Використання даних ДЗЗ при вивченні сільськогосподарських земель і виконанні дослідницьких робіт. Дослідження ґрунтового покриву.

Тема 12. Інноваційні підходи до картографування земель та природних ресурсів на основі даних дистанційного зондування.

Дистанційний моніторинг земель лісогосподарського призначення. Державний моніторинг поверхневих вод та земель водного фонду. Моніторинг надзвичайних ситуацій та їх наслідків.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		лекції	практ.	с.р.
Змістовий модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ				
Тема 1. Загальні концепції дистанційного зондування Землі	6	4	0	2
Тема 2. Дешифрувальні ознаки об’єктів	6	2	2	2
Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем	12	4	4	4
Тема 4. Отримання даних ДЗЗ	10	2	4	4
Разом за змістовим модулем 1	34	12	10	12
Змістовий модуль 2. Етапи цифрової обробки даних ДЗЗ				
Тема 5. Попереднє оброблення даних ДЗЗ	6	2	0	4
Тема 6. Загальні положення географічної прив’язки і трансформації зображень	8	2	2	4
Тема 7. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ	12	2	6	4
Тема 8. Програмні продукти для опрацювання зображень	10	2	4	4
Разом за змістовим модулем 2	36	8	12	16
Змістовий модуль 3. Інноваційні підходи до картографування земель				
Тема 9. Попереднє опрацювання та візуалізації матеріалів ДЗЗ	10	2	4	4
Тема 10. Тематична класифікація зображень	14	2	8	4
Тема 11. Геоінформаційний аналіз даних дистанційного зондування Землі	12	2	6	4
Тема 12. Інноваційні підходи до картографування земель та природних ресурсів на основі даних дистанційного зондування	14	4	6	4
Разом за змістовим модулем 3	50	10	24	16
Всього годин	120	30	46	44

5. Теми лекційних, практичних, семінарських занять та зміст самостійного вивчення

№ теми	№ заняття	Вид навчальної діяльності	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ				
1	1	лекція 1	Тема 1. Загальні концепції дистанційного зондування Землі	4
		самостійне вивчення	*Національна інфраструктура геопросторових даних Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» від 13.04.2020 № 554-IX https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text*	4
2	2	лекція 2	Тема 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів	2
	3	лабораторне заняття 1	Візуальний аналіз знімка	2
		самостійне вивчення	*Природні фактори дешифрування зображень. Вплив рельєфу на контури сільськогосподарських угідь Дорожинський О.Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 1: Підручник/О.Л. Дорожинський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. -176 с. (ст. 163-173).*	2
3	5	лекція 3	Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем	4
	6	лабораторне заняття 2	Інтерпретація спектральних каналів. Створення кольорових композицій	2
	7	лабораторне заняття 3	Інтерпретація спектральних каналів. Створення кольорових композицій	2
		самостійне вивчення	*Спектральна характеристика земного ландшафту. Дорожинський О.Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 1: Підручник/О.Л. Дорожинський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. -176 с. (ст. 26-36).*	4
4	8	лекція 4	Тема 4. Отримання даних ДЗЗ	2
	9	лабораторне заняття 4	Вимірювання відбитої яскравості об'єктів	2
	10	лабораторне заняття 5	Вимірювання відбитої яскравості об'єктів	2
		самостійне вивчення	*Носії космічної апаратури. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А., Денис Ю. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 2. Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 216с (ст. 50-74).*	4
			Модульний контроль	
		Всього:		**34**
Змістовий модуль 2 Етапи цифрової обробки даних ДЗЗ				
5	11	лекція 5	Тема 5. Попереднє оброблення даних ДЗЗ	2

		самостійне вивчення	*Математичні концепції, які застосовують до обробки зображень.* *Вегетаційні індекси, їх перелік та формули визначення* *Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / Передм. Д. О. Мельничука. — К.: Вища шк., 2009. — 511 с. (с. 256-267)*	4
	12	лекція 6	Тема 6. Загальні положення географічної прив'язки і трансформації зображень	2
		самостійне вивчення	*Прив'язка аерозображень.* *Дорожинський О.Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 2: Підручник/О.Л. Дорожинський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. -176 с. (ст. 163-173).*	4
		лабораторне заняття 6	Прив'язка космічного знімка	2
6	13	лекція 7	Тема 7. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ.	2
		лабораторне заняття 7	Використання платформи Giovanni для дослідження та візуалізації даних	2
		лабораторне заняття 8	Використання сервісу EO Browser для дослідження та візуалізації даних	2
		лабораторне заняття 9	Використання порталу геопросторових даних USGS Earth Explorer для завантаження аерокосмічних зображень	2
		самостійне вивчення	*Радарні методи знімання.* *Дорожинський О.Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 2: Підручник/О.Л. Дорожинський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. -176 с. (ст. 155-159).*	4
	14	лекція 8	Тема 8. Програмні продукти для опрацювання зображень	2
	15	лабораторне заняття 10	Ознайомлення з функціональними можливостями програмного забезпечення QGIS для обробки даних ДЗЗ	2
	16	лабораторне заняття 11	Ознайомлення з функціональними можливостями програмного забезпечення ArcGIS PRO для обробки даних ДЗЗ	2
		самостійне вивчення	*Функціональні завдання програмного забезпечення ENVI, SNAP.* *Пошукова робота. Підібрати та описати джерела інформації самостійно*	4
			Модульний контроль	
		Всього:		**36**
Змістовий модуль 3. Інноваційні підходи до картографування земель				
7	17	лекція 9	Тема 9. Попереднє опрацювання та візуалізації матеріалів ДЗЗ.	2
	18	лабораторне заняття 12	Завантаження та попереднє опрацювання супутникових знімків	2
		лабораторне заняття 13	Завантаження та попереднє опрацювання супутникових знімків. Збільшення просторового розрізнення.	2
		самостійне вивчення	*Вегетаційні індекси, їх перелік та формули визначення* *Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / Передм. Д. О. Мельничука. — К.: Вища шк., 2009. — 511 с. (с. 338-343)*	4
8	19	лекція 10	Тема 10. Тематична класифікація зображень.	2
		лабораторне	Некерована тематична класифікація (кластерний аналіз)	2

		заняття 14		
		лабораторне заняття 15	Інтерпретація об‘єктів на космічному знімку. Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок	2
		лабораторне заняття 16	Інтерпретація об‘єктів на космічному знімку. Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок	2
		лабораторне заняття 17	Інтерпретація об‘єктів на космічному знімку. Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок	2
		самостійне вивчення	*Функціональні можливості модуля напівавтоматичної класифікації зображень Semi-Automatic Classification Plugin.* *Посібник користувача Semi-Automatic Classification Plugin. Електронний ресурс* https://semiautomaticclassificationmanual-v3.readthedocs.io/uk-ua/latest/	4
9	20	лекція 11	Тема 11. Геоінформаційний аналіз даних дистанційного зондування Землі.	2
		самостійне вивчення	*Вегетаційні індекси, їх перелік та формули визначення* *Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / Передм. Д. О. Мельничука. — К.: Вища шк., 2009. — 511 с. (с. 363-372)* *Бардиш Б., Бурштинська Х. Використання вегетаційних індексів для ідентифікації об’єктів земної поверхні. Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. 2014. Вип. II (28). С. 82–88*	4
	21	лабораторне заняття 18	Побудова картографічних моделей вегетаційних індексів	2
		лабораторне заняття 19	Побудова картографічних моделей вегетаційних індексів	2
	22	лабораторне заняття 20	Побудова картографічних моделей вегетаційних індексів	2
10	25	лекція 12	Тема 12. Інноваційні підходи до картографування земель та природних ресурсів на основі даних дистанційного зондування.	4
		самостійне вивчення	*Бібліотеки глибокого навчання ArcGIS Living Atlas of the World Електронний ресурс* https://livingatlas.arcgis.com/en/home/	4
	26	лабораторне заняття 21	Створення тематичної карти на основі цифрової обробки космічного знімка середнього просторового розрізнення	2
		лабораторне заняття 22	Створення тематичної карти на основі цифрової обробки космічного знімка середнього просторового розрізнення	2
		лабораторне заняття 23	Створення тематичної карти на основі цифрової обробки космічного знімка середнього просторового розрізнення	2
			Модульний контроль	
		Всього:		**50**
		РАЗОМ		**120**

6. Індивідуальні завдання

№	Тема	Вид індивідуального завдання
1	Моніторинг штучного освітлення Землі	Інтерактивна науково-дослідна робота
3	Моніторинг надзвичайних ситуацій в природних екосистемах із застосуванням даних ДЗЗ	Інтерактивна науково-дослідна робота
4	Дослідження впливу міських зелених насаджень на клімат	Інтерактивна науково-дослідна робота
5	Моніторинг паводкової ситуації за даними ДЗЗ	Інтерактивна науково-дослідна робота
6	Моніторинг нафтових розливів у морі	Інтерактивна науково-дослідна робота
7	Аналіз змін земного покриву з використанням Sentinel-2 Land Cover Explorer https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/	Інтерактивна науково-дослідна робота
8	Сфери застосування дистанційного зондування Землі	Реферат
9	Використання вегетаційних індексів у сільському господарстві	Реферат
10	Дані дистанційного зондування при дослідженні ґрунтового покриву	Реферат
11	Розвиток методів дистанційного зондування Землі	Реферат
12	Дані дистанційного зондування Землі у військовій справі	Реферат
13	Радіолокаційні знімальні системи	Реферат
14	Радіолокаційні аерокосмічні системи	Реферат
15	Цифровий фотограмметричний знімок	Реферат
16	Методи автоматичної ідентифікації образів у цифровій фотограмметрії	Реферат
17	Наземне лазерне сканування	Реферат
18	Лазерні сканувальні системи повітряного базування	Реферат
19	Картографічні супутникові системи високої точності	Реферат
20	Наземні приймальні станції	Реферат

7. Перелік питань на залік

1. Основні напрямки використання аеро і космічних знімків при топографічному картографуванні та проведенні землевпорядних робіт.
2. Загальні концепції дистанційного зондування Землі
3. Етапи розвитку фотограмметрії
4. Електромагнітне випромінювання
5. Оптичний діапазон.
6. Відбивальна здатність та коефіцієнт відбиття.
7. Спектральна відбивальна здатність.
8. Аналіз факторів, що впливають на отримання спектральної інформації
9. Дешифрувальні ознаки об’єктів.

10. Цифровий формат знімка.
11. Класифікація методів дистанційного зондування Землі.
12. Сенсорні системи.
13. Основні характеристики сенсорних систем
14. Чинники, які впливають на якість зображення
15. Яскравість об’єкта
16. Спектральний коефіцієнт яскравості
17. Залежність інтенсивності монохроматичного потоку сонячної радіації від коефіцієнтів поглинання та розсіювання
18. Дистанційне зондування Землі
19. Калібрування.
20. Радіометрична корекція.
21. Геометрична корекція знімків.
22. Складові аерокосмічного знімального комплексу
23. Системи навігації та орієнтації
24. Тематичні завдання, які виконують за допомогою ДЗЗ
25. Класифікація засобів ДЗЗ
26. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ
27. Радарні методи знімання.
28. Прив’язка аерозображень.
29. Технологічна схема прив’язки знімків
30. Методи дешифрування зображень
31. Основні принципи візуального дешифрування зображень
32. Прямі дешифрувальні ознаки
33. Тематична класифікація зображень.
34. Некерована класифікація.
35. Кластерний аналіз.
36. Метод К-середніх.
37. Методика проведення керованої класифікації даних космічних зйомок.
38. Еталонні ділянки.
39. Спектральні канали супутника Landsat 8
40. Спектральні канали супутника Sentinel 2
41. Програмне забезпечення для опрацювання аерокосмічних зображень
42. Відмінність між контрольованою та неконтрольованою класифікацією
43. Методи контрольованої класифікації
44. Вегетаційний індекс.
45. Групи вегетаційних індексів.
46. Ґрунтова лінія
47. Які вегетаційні індекси стійкі до впливу атмосфери
48. Які вегетаційні індекси стійкі до впливу ґрунту
49. Вегетаційні індекси NDVI, NDWI
50. Перспективи розвитку методів дистанційного зондування Землі

8. Методи навчання

Під час вивчення дисципліни у навчальному процесі застосовуються такі методи навчання:

1. В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації: словесні (лекція, розповідь, бесіда); наочні (ілюстрація, демонстрація); практичні (самостійне виконання практичних завдань).

2. В аспекті логічності та мислення: пояснювально-ілюстративні (презентація); репродуктивні (короткі тестові контрольні).

3. В аспекті керування навчанням: навчальна робота під керівництвом викладача; самостійна робота під керівництвом викладача.

4. В аспекті діяльності в колективі: методи стимулювання (додаткові бали за реферати та індивідуальні завдання).

9. Методи контролю

9.1. Форми та засоби поточного і підсумкового контролю

Контроль знань здобувачів освіти здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Видами контролю знань здобувачів освіти є поточний модульний та підсумковий.

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання здобувачів освіти з дисципліни є:

- індивідуальне опитування, фронтальне опитування;
- поточне опитування перед виконанням практичних робіт;
- модульні контрольні роботи;
- екзамен.

Поточний контроль здійснюється на лекції і покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, дозволяє встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Поточний контроль на практичних заняттях проводиться з метою вияснення готовності студентів до занять у таких формах:

Модульний контроль знань є показником якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей студентів.

Модульний контроль може проводитись усно й письмово, у вигляді модульної контрольної роботи, індивідуально або у групі.

Зміст курсу дисципліни поділений на 3 змістових модулі. Кожен модуль включає в себе лекції, практичні роботи та самостійну роботу здобувачів освіти і завершуються рейтинговим контролем рівня засвоєння знань програмного матеріалу відповідної частини курсу.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-4, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 5-8, у змістовий модуль 3 (ЗМ3) – теми 9-12.

Після завершення відповідного змістового модуля проводяться модульні контрольні роботи (МКР). До модульної контрольної роботи допускаються здобувачі освіти, які опрацювали весь обсяг теоретичного матеріалу в т. ч і матеріал, призначений для самостійного вивчення, виконали практичні роботи.

Рейтингову кількість балів здобувача освіти формують бали, отримані за модульні контрольні роботи.

Участь здобувачів освіти в контрольних заходах обов'язкова. МКР проводиться у письмовій формі, завдання обов'язково включають матеріал, який передбачено до самостійного опрацювання здобувачами освіти. Здобувач освіти, який не виконав вимоги щодо самостійної роботи чи будь якого іншого виду навчальної діяльності, не допускається до складання МКР і даний модуль йому не зараховується.

Після проведення проміжних атестацій (модульного контролю) з усіх змістових модулів і визначення їх – рейтингових оцінок визначається рейтинг здобувача з навчальної роботи $R_{нр}$ (не більше 70 балів) за формулою:

$$R_{HP} = \frac{0{,}7 \cdot \left(R_{3M}^{1} + R_{3M}^{2} + R_{3M}^{3} \right)}{3},$$

де R_{3M}^{1}, R_{3M}^{2}, R_{3M}^{3} – рейтингові оцінки зі змістових модулів за 100-бальною шкалою;

3 – кількість змістових модулів.

На рейтинг з навчальної роботи може впливати рейтинг додаткової роботи.

Підсумковий контроль студентів проводиться з метою оцінки їх знань і навиків з дисципліни. Основна мета – встановлення дійсного змісту знань студентів за обсягом, якістю і глибиною і вміннями застосовувати їх у практичній діяльності. Оцінка навчальної успішності здобувачів освіти здійснюється під час семестрового оцінювання у формі заліку, який передбачає відповідь на два теоретичних питання, які потребують комплексної відповіді або аналізу і порівняння.

9.2. Критерії оцінювання результатів начиння

В основу рейтингового оцінювання знань здобувача освіти покладена 100-бальна шкала (максимально можлива сума балів, яку може набрати здобувач освіти за всіма видами контролю знань з дисципліни).

Оцінка **«відмінно» (бали 90-100)** виставляється здобувачу освіти, який систематично працював впродовж семестру, показав під час підсумкового контролю різнобічні і глибокі знання програмного матеріалу, вміє успішно виконувати завдання, які передбачені програмою, засвоїв зміст основної та додаткової літератури, усвідомив взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності у розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **«добре» (бали 74-89)** виставляється здобувачу освіти, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав достатній рівень знань з дисципліни і здатний до їх самостійного оновлення та поповнення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **«задовільно» (бали 60-73)** виставляється здобувачу освіти, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях під час підсумкового контролю, але володіє необхідними знаннями для подолання допущених похибок під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **«незадовільно» (бали 0-59)** виставляється здобувачу освіти, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги викладача використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

9.3. Оцінювання за формами контролю

Поточний контроль	Рейтинг з навчальної роботи	Рейтинг з додаткової роботи	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістові модулі 1-3				
0-100	0-70	0-20	0-30	0-100

9.4. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	**Оцінка за національною шкалою**	
	для диференційованого заліку, екзамену, курсового проекту (роботи), практики	**для заліку**
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

10. Методичне забезпечення

1. Програма навчальної дисципліни
2. Курс лекцій з дисципліни
3. Методичні вказівки до виконання практичних робіт
4. Питання до модульних контрольних робіт
5. Модульні контрольні роботи
6. Питання до екзамену
7. Екзаменаційні білети
8. Роздавальний матеріал
9. Презентації до тем
10. Навчальні відеофільми
11. Відео сюжети

11. Рекомендована література

11.1 Основна:

1. Бурштинська Х.В. Аерокосмічні знімальні системи: Навч. посібник / Х.В. Бурштинська, С.А. Станкевич. - Львів: Видавництво Лъвівськоі політехніки, 2010. - 292 с.
2. Бурштинська Х.В., Станкевич С. А., Денис Ю. В. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 2, Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 216 с.
3. Дорожинський О. Л. Фотограмметрія та дистанційне зондування. Книга 1, Підручник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2019. 176 с.
4. Дорожинський О. Л. , Тукай Р., Фотограмметрія: Підручник. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. - 332 с.
5. Дорожинський О.Л. Основи фотограмметрії / О.Л. Дорожинський. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2003. − 214 с.
6. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи: Підручник / Передм. Д. О. Мельничука. — К.: Вища шк., 2009. — 511 с. (с. 256-267)

11.2. Додаткова:

1. Закон України "Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність» Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 5-6, ст.46
2. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії: навчальний посібник / В. В. Білоус, С. П. Боднар, Т. М. Курач, А. М. Молочко, Г. О. Патиченко, І. О. Підлісецька ; упоряд. Т. М. Курач. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. - 367 с.
3. Кохан С.С. Методи дистанційного зондування Землі. –К.: ЦП «Компринт», 2015. – 233 с.

4. Муха Б.П., Байрак Г.Р. Дистанційні дослідження Землі: Навч. підручник. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 600 с

5. ДСТУ 4220-2003 Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять. // Держстандарт України.

6. ДСТУ 4758-2007 "Дистанційне зондування Землі з космосу: Оброблення даних: Терміни та визначення.

7. СОУ ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010

8. Національний стандарт України «ДСТУ ISO 19101:2009 Географічна інформація. Еталонна модель (ISO 19101:2002, IDT)» // 2009-10-15.

9. СОУ ISO 19136:2009 "Обмінний формат геопросторових даних на основі географічної мови розмітки GML (ISO 19136:2007)" // 30.09.2010

10. СОУ 742-33739540 0012:2010 "Комплекс стандартів База топографічних даних Правила кодування та цифрового опису векторних даних" Том 2 // 30.09.2010

11. Дець, Т., Кирилюк, В., & Рожі, Т. (2024). ВИВЧЕННЯ ВІДОБРАЖЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ, ЯВИЩ ТА ПРОЦЕСІВ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ ШЛЯХОМ КАРТОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ. Містобудування та територіальне планування, (85), 133–145. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.85

12. Браславська, О., Дець, Т., & Рожі, Т. (2023). РОЛЬ ГЕОДЕЗІЇ У РОЗВИТКУ ДРОН-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ, КАРТОГРАФУВАННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЙ. Просторовий розвиток, (5), 268–285. https://doi.org/10.32347/2786-7269.2023.5.

13. Прокопенко, Н., Дець, Т., & Рожі, Т. (2024). ЗЕМЕЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ ЗАВДАННЯМИ В МЕЖАХ АГРОЛАНДШАФТНИХ ПРОЄКТІВ: УСПІШНІ ПРАКТИКИ ТА ВИКЛИКИ. Містобудування та територіальне планування, (86), 462–476. https://doi.org/10.32347/2076-815x.2024.86.

12. Інформаційні ресурси:

1. Цифрова база даних висот SRTM - http://srtm.csi.cgiar.org/
2. Global Forest Watch http://www.globalforestwatch.org/
3. European Forest Fire Information System https://effis.jrc.ec.europa.eu/
4. EO Browser https://apps.sentinel-hub.com/
5. Посібник користувача Semi-Automatic Classification Plugin. Електронний ресурс https://semiautomaticclassificationmanual-v3.readthedocs.io/uk-ua/latest/
6. Бібліотеки глибокого навчання ArcGIS Living Atlas of the World https://livingatlas.arcgis.com/en/home/