

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет землевпорядкування

“15” травня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Галузь знань	<u>19. Архітектура та будівництво</u>
Спеціальність	<u>193. Геодезія та землеустрій</u>
Освітня програма	<u>«Геодезія та землеустрій»</u>
Факультет (ННІ)	<u>Землевпорядкування</u>
Розробники:	<u>доцент, к. т. н. Москаленко А. А.</u> <u>асистент, доктор філософії Городнича А. В.</u> (посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Дистанційний моніторинг земельних ресурсів» є обов'язковою компонентою освітньої програми. Курс формує у студентів компетенції з основ дистанційного моніторингу земельних ресурсів.

В ході вивчення курсу студенти опановують основи візуального дешифрування космічних знімків, класифікацію методів ДЗЗ, типи сенсорних систем і датчиків ДЗЗ низького, середнього та високого просторового розрізнення, їх застосування для вирішення завдань дистанційного моніторингу земельних ресурсів. Вивчають можливості отримання безкоштовних даних з відкритих web-сайтів, порядок замовлення комерційних даних ДЗЗ та формати їх даних, способи одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА).

Навчання проводяться фахівцями «Кафедри геоінформатики і аерокосмічних досліджень Землі» в спеціально обладнаних комп'ютерних класах з використанням розроблених методичних матеріалів для цифрового оброблення даних ДЗЗ із застосуванням безкоштовних та ліцензійних знімків, отриманих для роботи в навчально-наукових цілях.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	193. Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	4	3-4
Семестр	7	6-7
Лекційні заняття	15 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	-
Самостійна робота	75 год.	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета полягає у формуванні знань у студентів з теоретичних положень дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та набуття практичних навичок попередньої і тематичної обробки даних ДЗЗ для використання у землеустрої та земельному кадастрі, забезпеченні дистанційного моніторингу земельних ресурсів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК07. Здатність працювати автономно.

ЗК08. Здатність працювати в команді.

ЗК10. Здатність здійснювати безпечну діяльність.

ЗК12. Здатність реалізувати свої права та обов'язки як члена суспільства; усвідомлення цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства і необхідності його сталого розвитку, верховенства права, прав та свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК13. Здатність зберігати, примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії, закономірностей розвитку предметної області, її місця в загальній системі знань про природу й суспільство, а також в розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для відпочинку та ведення здорового способу життя.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізикоматематичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК03. Здатність застосовувати нормативноправові акти, нормативнотехнічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.

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.

СК07. Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК08. Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері геодезії та землеустрою з урахуванням вимог професійної і цивільної безпеки, охорони праці, соціальних, екологічних, етичних, економічних аспектів.

СК09. Здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК10. Здатність здійснювати моніторинг та оцінку земель.

СК11. Здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд.

СК12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

СК13. Здатність розробляти документацію із землеустрою та з оцінки земель, кадастрову документацію, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН01. Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.

ПРН02. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.

ПРН03. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.

ПРН04. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

ПРН07. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

ПРН09. 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.

ПРН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

ПРН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

ПРН12. 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.

ПРН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

ПРН15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

– повного терміну денної (заочної) форми навчання

– скороченого терміну денної (заочної) форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	усьо го	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ														
Тема 1. Вступ. Загальні	1-4	20	2		8		10							

концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація													
Тема 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів	5-6	16	2		4		10	1	1				
Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем	7	12	2				10	1	1				
Тема 4. Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ	8	12	2		3		7						
Разом за модулем 1	60		8		15		37	2	2				
Модуль 2. Етапи цифрового оброблення даних ДЗЗ													
Тема 1. Попереднє оброблення даних ДЗЗ	9-10	5	2		3								
Тема 2. Географічна прив'язка і трансформація зображень	10	13	1		2		10						
Тема 3. Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА)	11-12	12	2		2		10						
Тема 4. Класифікація зображень	13-15	28	2		8		18						
Разом за модулем 2	60		7		15		38						
Усього годин	120		15		30		75	2	2				

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Загальні концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація	2
2	Дешифрувальні ознаки об'єктів	2
3	Класифікація методів ДЗЗ. Характеристики сенсорних систем	2
4	Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ	2
5	Попереднє оброблення даних ДЗЗ	2
6	Географічна прив'язка і трансформація зображень	1
7	Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА)	2
8	Класифікація зображень	2
	Разом	15

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів. Створення кольорових композицій	8
2	Вимірювання відбитої яскравості об'єктів	4
3	Радіометричні поліпшувальні перетворення знімків	3
4	Прив'язка космічного знімка	2
5	Некерована класифікація	3
6	Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок	3
7	Використання алгоритмів класифікації з жорсткими умовами	7
	Разом	30

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Професійна термінологія з дистанційного зондування Землі	10
2	Збір даних дистанційного зондування	10
3	Інтерпретація зображення	10
4	Геоприв'язка зображень і трансформація зображень	7
5	Попередня обробка даних дистанційного зондування	10
6	Отримання зображень на основі безпілотних літальних апаратів (БПЛА)	10
7	Класифікація зображень	18
	Разом	75

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- усне або письмове опитування;
- дискусії;
- виступ з презентаціями;
- тестування;
- захист лабораторних робіт;
- захист рефератів.

7. Методи навчання:

- проблемне навчання;
- практико-орієнтоване навчання;
- кейс-метод;
- наочний метод;
- перевернутий клас;
- навчання через дослідження;
- відеометод;
- самостійна робота.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Загальна концепція ДЗЗ		
Тема 1. Вступ. Загальні концепції дистанційного зондування Землі. Електромагнітна радіація		
Лабораторна робота 1. ч1. Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів. Створення кольорових композицій	Знати загальні концепції застосування даних ДЗЗ, діапазони довжин хвиль, які використовуються в ДЗЗ; Розуміти різницю між відбивальною здатністю і коефіцієнтом відбиття; Аналізувати фактори, що впливають на отримання спектральної інформації. ПРН01; ПРН02; ПРН04; ПРН07; ПРН09; ПРН11; ELO13; ELO15	5
Лабораторна робота №1 ч2. Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів. Створення кольорових композицій		5
Лабораторна робота №1 ч3. Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів. Створення кольорових композицій		10

Лабораторна робота №1 ч4. Візуальний аналіз знімка. Інтерпретація дешифрованих об'єктів. Створення кольорових композицій		10
Самостійна робота 1. Професійна термінологія з дистанційного зондування Землі		5
Тема 2. Дешифрувальні ознаки об'єктів		
Лабораторна робота 2. Вимірювання відбитої яскравості об'єктів	Знати, що таке спектральні канали та їхню роль у дешифруванні об'єктів;	10
Самостійна робота 2. Збір даних дистанційного зондування	Використовувати прямі й непрямі дешифрувальні ознаки різних об'єктів при візуальному аналізі космічних знімків; Розрізняти структурні, геометричні, яскравісні ознаки об'єктів. ПРН02; ПРН04; ПРН09; ПРН12; ELO13;	5
Тема 3. Класифікація методів ДЗЗ. Сенсорні системи і датчики ДЗЗ		
Самостійна робота №3. Інтерпретація зображення	Знати різницю між активними та пасивними методами ДЗЗ; методи отримання зображень; Розуміти, що таке цифровий формат знімка; Вміти використовувати основні характеристики сенсорних систем: просторове, радіометричне, часове, спектральне розрізнення для вирішення задач моніторингу земельних ресурсів. ПРН04; ПРН07; ПРН09; ПРН10	5
Тема 4. Отримання даних ДЗЗ. Формати даних. Стандартизація в галузі ДЗЗ		
Лабораторна робота №3. Радіометричні поліпшувальні перетворення знімків	Знати web-сайти, які надають дані дистанційного зондування безкоштовно; формати даних ДЗЗ; Вміти реєструватися на сайтах для одержання безкоштовних даних ДЗЗ; Аналізувати можливості використання сенсорів високого просторового розрізнення, і даних, одержаних з авіаційних носіїв. ПРН02; ПРН04; ПРН07; ПРН09; ПРН12	10
Самостійна робота №4. Геоприв'язка зображень і трансформація зображень		5
Модульна контрольна робота 1.		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2. Етапи цифрового оброблення даних ДЗЗ		
Тема 1. Попереднє опрацювання даних ДЗЗ		
Лабораторна робота №4. Прив'язка космічного знімка	Знати основні методи попереднього опрацювання даних ДЗЗ; Розрізняти особливості використання методів атмосферної корекції знімків; Використовувати фільтри з метою корекції смугастості. ПРН02; ПРН04; ПРН09; ПРН11	10
Тема 2. Загальні положення географічної прив'язки і трансформації зображень		
Лабораторна робота №5. Некерована класифікація	Знати основи географічної прив'язки растрових зображень; знати, що таке контрольні точки; Вміти здійснювати правильний вибір контрольних точок; Використовувати за потреби різні методи трансформації зображень. ; ПРН07; ПРН09;	15
Самостійна робота №5. Попередня обробка даних дистанційного зондування		5

	ПРН12	
Тема 3. Одержання даних на основі безпілотних літаючих апаратів (БПЛА)		
Лабораторна робота №6 Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок	Знати основи застосування БПЛА в дистанційному картографуванні для отримання геодезичної основи при веденні кадастрової діяльності, основні характеристики багатоспектральних камер та камер видимого діапазону; Вміти застосовувати дані багатоспектральних камер для вирішення задач моніторингу агроландшафтів. ПРН01; ПРН02; ПРН12; ПРН13	10
Самостійна робота №6. Отримання зображень на основі безпілотних літальних апаратів (БПЛА)		5
Тема 4. Тематичне опрацювання. Класифікація зображень		
Лабораторна робота №7 Використання алгоритмів класифікації з жорсткими умовами	Знати способи вибору алгоритмів керованої класифікації; порядок вибору достатньої кількості тестових полігонів та їх Лабораторна робота №6 Визначення тестових полігонів. Перевірка однорідності навчальних вибірок. 10 характерність з урахуванням просторового розрізнення знімків; Використовувати різні алгоритми класифікації; Застосовувати методи некерованої й керованої класифікації для тематичного картографування у дистанційному моніторингу земель. ПРН01; ПРН07; ПРН09; ПРН12	20
Самостійна робота №7. Класифікація зображень		5
Модульна контрольна робота 2.		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	(M1 + M2)/2*0,7 ≤ 70	
Залік	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + залік) ≤ 100	

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=1714>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді - <https://elearn.nubip.edu.ua/enrol/index.php?id=1714>);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

1. Кохан С.С., Востоков А.Б. Методи ДЗЗ. Навчальний посібник. К. ЦП Компрінт. 2021. 286 с.
2. А. Кошель, Д. Кошель, О. Кемпа. Геоінформаційне забезпечення стратегічного планування та моніторингу регіонального розвитку України в умовах воєнного стану. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/2098124>
3. Бойко, А. О., & Шевченко, В. І. (2021). Використання супутникових даних Sentinel-2 для моніторингу рослинного покриття в умовах змін клімату. *Наукові праці Університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Екологія*, 2(24), 45–52.
4. Лисенко, С. А., & Коваль, Н. П. (2020). ГІС-аналіз та дистанційне зондування у ландшафтному плануванні. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія*, 74(1), 34–41.
5. Сапожников, О. М. (2023). Інтеграція геоінформаційних технологій в екологічний моніторинг водних ресурсів. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, 3(27), 88–96.
6. Горбунов, О. В., & Пилипенко, І. С. (2022). Моніторинг сільськогосподарських земель за даними дистанційного зондування та ГІС. *Науковий вісник ЧНУ ім. Б. Хмельницького. Серія: Географічні науки*, 14(2), 112–118.
7. Кучеренко, Ю. В., & Ільченко, Т. В. (2020). ГІС у моніторингу урбанізованих територій: методичний підхід та приклади реалізації. *Український географічний журнал*, 2(108), 18–24.
8. Бондаренко, О. П., & Руденко, С. І. (2021). Дистанційне зондування Землі як інструмент оперативного реагування на надзвичайні ситуації. *Проблеми надзвичайних ситуацій*, 1(33), 56–63.
9. Шпильчак, В. О., & Мельничук, М. І. (2023). Використання ДЗЗ та ГІС для моніторингу ерозійних процесів в агроландшафтах Західної України. *Збалансоване природокористування*, 1(19), 71–77.
10. Полторацький, О. Ю. (2022). Геоінформаційне моделювання ризиків підтоплення в межах урбанізованих територій. *Науковий журнал «Геоінформаційні системи»*, 3(17), 43–50.
11. Мазур, С. П., & Яценко, І. О. (2021). Застосування супутникових знімків для аналізу змін лісового покриття. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 139(1), 98–104.

12. Левченко, Н. М., & Дяченко, А. Г. (2024). ГІС-аналіз як інструмент прийняття управлінських рішень у сфері містобудування. *Архітектура та середовище*, 17(1), 50–58.
13. Дудник А.О., Опришко О.О., Кіктєв М.О., Цищорський Ю.Л., Жук Д.Є. Дистанційний моніторинг сільськогосподарських полів з воронками від вибухових пристроїв для відновлення їх використання для рослинницьких практик. *Енергетика і автоматика*. - К.: НУБіП, 2024, №6 DOI: [http://dx.doi.org/10.31548/energiya4\(74\).2024.075](http://dx.doi.org/10.31548/energiya4(74).2024.075)

Допоміжна:

14. ISO 19101-1:2014 — Geographic information — Reference model — Part 1: Fundamentals. <https://www.iso.org/standard/59164.html>
15. ISO 19103:2024 — Geographic information — Conceptual schema language. <https://www.iso.org/standard/83454.html>
16. ISO 19107:2019 — Geographic information — Spatial schema. <https://www.iso.org/standard/66175.html>
17. ISO 19108:2002 — Geographic information — Temporal schema. <https://www.iso.org/standard/26013.html>
18. ISO 19109:2015 — Geographic information — Rules for application schema. <https://www.iso.org/standard/59193.html>
19. ISO 19110:2016 — Geographic information — Methodology for feature cataloguing. <https://www.iso.org/standard/57303.html>
20. ISO 19111:2019 — Geographic information — Referencing by coordinates. <https://www.iso.org/standard/74039.html>
21. ISO 19115-1:2014 — Geographic information — Metadata — Part 1: Fundamentals. <https://www.iso.org/standard/53798.html>
22. ISO 19117:2012 — Geographic information — Portrayal. <https://www.iso.org/standard/46226.html>
23. ISO 19123-1:2023 — Geographic information — Schema for coverage geometry and functions — Part 1: Fundamentals. <https://www.iso.org/standard/70743.html>
24. ISO 19125-1:2004 — Geographic information — Simple feature access — Part 1: Common architecture. <https://www.iso.org/standard/40114.html>
25. ISO 19128:2005 — Geographic information — Web map server interface. <https://www.iso.org/standard/32546.html>
26. ISO 19133:2005 — Geographic information — Tracking and navigation. <https://www.iso.org/standard/32551.html>
27. ISO 19135-1:2015 — Geographic information — Procedures for item registration — Part 1: Fundamentals. <https://www.iso.org/standard/54721.html>
28. ISO 19136-1:2020 — Geographic information — Geography Markup Language (GML) — Part 1: Fundamentals. <https://www.iso.org/standard/75676.html>
29. ISO 19139:2007 — Geographic information — Metadata — XML schema implementation. <https://www.iso.org/standard/32557.html>
30. ISO 19142:2010 — Geographic information — Web Feature Service. <https://www.iso.org/standard/42136.html>
31. ISO 19157:2013 — Geographic information — Data quality. <https://www.iso.org/standard/32575.html>

32. ISO 19160-1:2015 — Addressing — Part 1: Conceptual model.
<https://www.iso.org/standard/61710.html>