

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «НАУКОВИЙ ЦЕНТР АЕРОКОСМІЧНИХ  
ДОСЛІДЖЕНЬ ЗЕМЛІ ІНСТИТУТУ ГЕОЛОГІЧНИХ НАУК  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор ЦАКУЗІ НАН України  
член-кореспондент НАН України  
Михайло ПОПОВ  
« 29 » вересня 2025 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### *Дистанційні дослідження біорізноманіття (Remote sensing of biodiversity)*

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації  
спеціальність 172 – Електронні комунікації та радіотехніка  
освітній рівень доктор філософії  
освітня програма «Дистанційні аерокосмічні дослідження»  
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Козлова Анна Олександрівна, кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі

© А.О. Козлова, 2025

КИЇВ – 2025

Розробник: Козлова Анна Олександрівна, кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі

Затверджено  
Гарант освітньої програми  
д.т.н., професор



(підпис)

Сергій СТАНКЕВИЧ  
(власне ім'я, прізвище)

Схвалено: *Вченою радою Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук Національної академії наук України» протокол від «23» вересня 2025 року № 12.*

Голова вченої ради  
д.т.н., професор  
член-кореспондент НАН України



Михайло ПОПОВ

Учений секретар вченої ради,  
к.т.н., ст. досл.



Анна ХИЖНЯК

**1. Мета дисципліни** – ознайомлення аспірантів із базовими концепціями біорізноманіття, формування системного підходу до вивчення біорізноманіття як широкого спектру дисциплін у науках про біосферу, ознайомлення з методами кількісної та якісної оцінки біорізноманіття різних рівнів організації з використанням даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та геоінформаційних технологій.

**2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:**

- диплом магістра однієї зі спеціальностей галузі наук про Землю або телекомунікацій;
- наявність базових знань із загальної екології;
- наявність базових навичок обробки аерокосмічних зображень земної поверхні.

**3. Анотація навчальної дисципліни**

Дисципліна «Дистанційні дослідження біорізноманіття» є компонентом циклу вибіркових дисциплін освітньо-наукової програми рівня «Доктор філософії» у галузі знань 172 – Телекомунікації та радіотехніка. Викладання даної дисципліни спрямовано на теоретичне та практичне опанування аспірантами методів залучення даних ДЗЗ та геоінформаційних технологій для оцінювання та картування біорізноманіття. Особливу увагу буде приділено оцінюванню біорізноманіття за даними ДЗЗ з позицій екосистемного підходу.

**4. Цілі навчання:**

Протягом навчання аспіранти мають здобути загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК04. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері електронних комунікацій, радіотехніки, дистанційних аерокосмічних досліджень на основі системного наукового та загального культурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

спеціальні компетентності (СК):

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у науках про електронні комунікації, радіотехніку та дистанційні аерокосмічні дослідження та дотичних міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних міжнародних наукових виданнях.

СК04. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в галузі електронних комунікацій, радіотехніки та дистанційного аерокосмічних досліджень та дотичні до них міждисциплінарні проекти.

СК06. Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

Після завершення курсу аспіранти зможуть:

- володіти методами оцінки стану біорізноманіття на різних рівнях організації біосфери для практичного застосування та ведення екологічного моніторингу;
- оцінювати стан і динаміку біорізноманіття на видовому, популяційному та екосистемному рівнях;
- аналізувати сучасний стан і загрози біорізноманіттю.

## 5. Результати навчання:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форма/Методи викладання і навчання	Форма/Метод и оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Що таке біорізноманіття, його типи	Лекція, самостійна робота	Усне опитування	до 5%
1.2	Основні підходи до оцінювання та картування біорізноманіття	Лекція, самостійна робота	Усне опитування	до 5%
1.3	Особливості застосування даних ДЗЗ до оцінювання біорізноманіття з позицій екосистемного підходу	Лекція, самостійна робота	Усне опитування	до 10%
1.4	Фактори природного середовища, які визначають просторовий розподіл біорізноманіття і можуть бути ідентифіковані з використанням даних ДЗЗ	Лекція, самостійна робота	Усне опитування	до 10%
1.5	Підходи до аналізу видового багатства за даними ДЗЗ	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Усне опитування	до 10%
1.6	Особливості застосування нечіткої логіки до кількісного оцінювання біорізноманіття	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 20%
2.1	Виконувати високорівневу обробку багатоспектральних даних ДЗЗ, отримувати дані розподілу факторів природного середовища, які визначають розподіл біорізноманіття	Практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 10%
2.2	Здійснювати оцінювання та картування біорізноманіття з використанням даних ДЗЗ	Практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 20%
3.1	Представляти та візуалізувати результати зрозумілими для фахівців і нефахівців	Лекція, практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 10%
4.1	Обґрунтовувати можливості застосування даних ДЗЗ та геоінформаційних технологій для оцінки та картування біорізноманіття	Лекція, практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 10%

Структура курсу: лекційні і практичні заняття, самостійна робота.

**6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання**

Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	4.1
РН02. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.	+	+	+	+	+	+				
РН03. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з електронних комунікацій, радіотехніки, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень, кваліфіковано оприлюднювати в тому числі іноземною мовою результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях та на наукових заходах.	+	+	+	+	+	+				
РН06. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з електронних комунікацій, радіотехніки, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень, та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.		+	+	+	+	+				
РН09. Організувати і здійснювати освітній процес у сфері електронних комунікацій, радіотехніки, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.					+	+				

## 7. Схема формування оцінки:

### 7.1. Форми оцінювання студентів

#### 1. Семестрове оцінювання:

1) Контрольна робота «Оцінювання та картування біорізноманіття за даними ДЗЗ» – 10 балів (рубіжна оцінка – 6 балів).

2) Оцінка за роботу на лекційних та практичних заняттях – 50 балів (рубіжна оцінка – 30 балів)

2. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмового екзамену: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка – 24 бали). Підсумкове оцінювання не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання аспірант не отримує відповідні бали до підсумкової оцінки.

Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка виставляється за результатами роботи студента впродовж двох семестрів та підсумкового оцінювання у формі іспиту, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестрів та балів отриманих в результаті підсумкового оцінювання у формі іспиту.

	Семестрова кількість балів за семестр	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

Аспірант не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестрів набрав менше 20 балів.

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 4 лекції та виконання 3 практичних робіт (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби) та проведення 1 модульної контрольної роботи. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного іспиту.

### 7.3. Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
1	<i>Біорізноманіття як характеристика стану території та основні підходи до його оцінювання.</i>	2		4
2	<i>Дистанційні методи в оцінюванні та картуванні біорізноманіття з позицій екосистемного підходу</i>	4		4
3	<i>Аналіз видового багатства за даними ДЗЗ</i>	2		4
4	<i>Методи нечіткої логіки в оцінюванні біорізноманіття з позицій екосистемного підходу</i>	4		6
	<i>Практична робота 1. Обчислення та картування факторів природного середовища, які визначають просторовий розподіл біорізноманіття</i>		2	6
	<i>Практична робота 2. Класифікація земного покриву для подальшого кількісного оцінювання біорізноманіття</i>		2	6
	<i>Практична робота 3. Кількісне оцінювання та картування біорізноманіття з використанням нечітко-логічної моделі та даних ДЗЗ</i>		2	6
	<i>Модульна контрольна робота</i>			2
	<i><sup>1</sup>Консультація</i>			2
	<b><i>Іспит з дисципліни</i></b>			2
	<b><i>Всього за семестр</i></b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>42</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

**Загальний обсяг 60 год.**, в тому числі:

Лекцій – **12 год.**

Практичні заняття - **6 год.**

Самостійна робота – **36 год.**

*Модульна контрольна робота – 2 год*

*Іспит – 2 год.*

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

### Основні:

1. Remote Sensing of Plant Biodiversity. Ed. Jeannine Cavender-Bares, John A. Gamon, Philip A. Townsend. Springer, Cham, 2020
2. Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – К.: Институт гидробиологии НАН Украины, 1999. –168с.
3. Протасов А.А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсиконология. – К.: Институт гидробиологии НАН Украины, 2002. – 105с.

### Додаткові:

1. Голубець М.А. Біотична різноманітність і наукові підходи до її збереження. – Львів: Ліга-Прес, 2003. – 33 с.
2. Гродзинський Д.М., Шеляг-Сосонко Ю.Р. та ін. Проблеми збереження та відновлення біорізноманіття в Україні. – К.: Академперіодика, 2001. – 104 с.
3. Record, S., K. M. Dahlin, P. L. Zarnetske, Q. D. Read, et al., Remote sensing of geodiversity as a link to biodiversity. Book chapter in Remote Sensing of Biodiversity: Using spectral signals to understand the biology and biodiversity of plants, communities, ecosystems and the tree of life. J. Cavender-Bares, J. Gamon, and P. Townsend, eds. Springer International. DOI: 10.1007/978-3-030-33157-3
4. Reddy, C.S. Remote sensing of biodiversity: what to measure and monitor from space to species?. *Biodivers Conserv* 30, 2617–2631 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02216-5>
5. Turner W. Remote sensing for biodiversity and conservation //TRENDS in Ecology and Evolution. – 2003. – Vol.18, № 6. – P. 306-314.
6. Secades C., O Connor B., Brown C., Walpole M. (2014) Earth Observation for Biodiversity Monitoring: A review of current approaches and future opportunities for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets. <https://geobon.org/downloads/biodiversity-monitoring/technical-reports/other/2014/cbd-ts-72-en.pdf>
7. Конвенція про біорізноманіття. Ріо-де-Жанейро: ПРООН по навколишньому середовищу. 5 червня 1992.

Питання до іспиту

1. Дайте визначення поняття *біорізноманіття*.
2. Наведіть коефіцієнти подібності та спільності між двома угрупованнями для оцінювання бета-різноманіття.
3. Кількісні оцінки рослинного покриву за даними ДЗЗ.
4. Наведіть вимоги до можливих одиниць оцінювання біорізноманіття при виборі методів його картування.
5. Охарактеризуйте два основні підходи до вивчення біорізноманіття за даним дистанційного зондування Землі.
6. Оцінка структури рослинного покриву за даними ДЗЗ.
7. Охарактеризуйте видове різноманіття за просторовими рівнями.
8. Наведіть фактори природного середовища, які визначають просторовий розподіл біорізноманіття і можуть бути ідентифіковані з використанням даних ДЗЗ.
9. Екосистемний підхід у дистанційному оцінюванні біорізноманіття.
10. Якісні показники біорізноманіття
11. Первинна продуктивність в дистанційному оцінюванні біорізноманіття.
12. Опишіть прямий підхід до розпізнавання видового складу рослинного покриву за даними ДЗЗ.
13. Кількісна оцінка видового багатства.
14. Оцінка чистої первинної продуктивності за даними ДЗЗ.
15. Опишіть опосередкований підхід до визначення просторового розподілу видів з використанням даних ДЗЗ.
16. Наведіть індекси оцінки видового багатства.
17. Активні системи дистанційного зондування в оцінюванні біорізноманіття.
18. Моделі кількісного оцінювання біорізноманіття.
19. Кількісна оцінка видового різноманіття.
20. Рельєф місцевості у дистанційному оцінюванні біорізноманіття.
21. Нечітко-логічна модель для кількісного оцінювання біорізноманіття.
22. Оцінювання бета-різноманіття.
23. Вплив кліматичних факторів на розподіл видів.
24. Особливості використання багатоспектральних даних дистанційного зондування Землі для кількісного оцінювання біорізноманіття.