

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ЦАКДЗІП НАН України  
член-кореспондент НАН України

Михайло ПОПОВ  
« 29 » вересня 2025 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

*Методи ДЗЗ у задачах оцінювання екосистемних послуг*  
(*Remote sensing techniques in ecosystem service assessment*)  
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	диференційований залік

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 теоретичними засадами концепції екосистемних послуг, ознайомлення з методами визначення, моніторингу та аналізу параметрів екосистемних послуг на основі 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 вибіркової дисципліни освітньо-наукової програми рівня «Доктор філософії» у галузі знань 172 – Електронні комунікації та радіотехніка. Викладання даної дисципліни спрямовано на теоретичне та практичне опанування аспірантами методів залучення даних ДЗЗ та геоінформаційних технологій для оцінювання екосистемних послуг. Особливу увагу буде приділено застосуванню даних та методів ДЗЗ до картування параметрів екосистемних послуг, а також виявленню, аналізу та картування змін цих параметрів.

**4. Цілі навчання:**

Протягом навчання аспіранти мають здобути загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК03. Здатність працювати в міжнародному контексті.

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.

СК03. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською, англійською або іншими мовами, глибоке розуміння іншомовних (зокрема, англійських) наукових текстів за напрямом досліджень.

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.

СК07. Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.

Після завершення курсу аспіранти зможуть:

- володіти методами картування параметрів екосистемних послуг;
- оцінювати стан і динаміку параметрів екосистемних послуг на локальному, регіональному та національному рівнях;
- аналізувати та враховувати внесок параметрів екосистемних послуг при їх оцінюванні.

## 5. Результати навчання:

<i>Результат навчання</i> (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		<i>Форма/Методи викладання і навчання</i>	<i>Форма/Метод и оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
<i>Код</i>	<i>Результат навчання</i>			
1.1	<i>Що таке екосистемні послуги, визначення та типи</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>
1.2	<i>Основні параметри екосистемних послуг</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>
1.3	<i>Особливості застосування даних та методів ДЗЗ до картування параметрів екосистемних послуг</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>
1.4	<i>Особливості застосування даних та методів ДЗЗ до виявлення, аналізу та картування змін параметрів екосистемних послуг</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>
2.1	<i>Застосовувати дані та методи ДЗЗ до картування параметрів екосистемних послуг, а також до виявлення, аналізу та картування змін цих параметрів</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 20%</i>
2.2	<i>Здійснювати оцінювання та картування екосистемних послуг використанням даних ДЗЗ</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 20%</i>
3.1	<i>Представляти та візуалізувати результати зрозумілими для фахівців і нефахівців</i>	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>
4.1	<i>Обґрунтовувати можливості застосування даних та методів ДЗЗ та геоінформаційних технологій для оцінювання екосистемних послуг</i>	<i>Лекція, практична робота, самостійна робота</i>	<i>Усне опитування</i>	<i>до 10%</i>

**Структура курсу:** лекційні і практичні заняття, самостійна робота.

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

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання</b>										
РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з електронних комунікацій, радіотехніки, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень, і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	+	+	+	+	+	+				
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.	+	+	+	+	+	+				
РН07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми у сфері електронних комунікацій,	+	+			+		+	+	+	+

радіотехніки, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень, з врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.												
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 екосистемних послуг за даними ДЗЗ» – 40 балів (рубіжна оцінка – 20 балів).

2) Оцінка за роботу на лекційних заняттях – 20 балів (рубіжна оцінка – 10 балів)

2. Підсумкове оцінювання проводиться у формі усного диференційованого заліку: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка – 30 балів). Підсумкове оцінювання не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання аспірант не отримає 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 заліку, 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	30	30	60
Максимум	60	40	100

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

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 8 лекцій та проведення 1 модульної контрольної роботи. Підсумкове оцінювання проводиться у формі письмово-усного диференційованого заліку.

### 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>Екосистемні послуги: огляд та визначення</i>	2		6
2	<i>Основні параметри екосистемних послуг (EESV)</i>	4		4
3	<i>Дистанційні методи у картуванні параметрів екосистемних послуг: просторова структура</i>	4		4
4	<i>Дистанційні методи у дослідженнях змін параметрів екосистемних послуг: динаміка</i>	2		4
	<i>Модульна контрольна робота</i>		4	
	<i>Залік з дисципліни</i>			2
	<b>Всього за семестр</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>44</b>

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

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

Лекцій – **12 год.**

Самостійна робота - **42 год.**

*Модульна контрольна робота – 4 год*

*Залік – 2 год.*

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

### Основні:

1. Василюк О., Ільмінська Л. Екосистемні послуги. Огляд. БО «БФ «фонд захисту біорізноманіття України», 2020.  
[https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/EcoPoslugy\\_web\\_new.pdf](https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/09/EcoPoslugy_web_new.pdf)
2. Burkhard B, Maes J (Eds) (2017) Mapping Ecosystem Services. Advanced Books.  
<https://doi.org/10.3897/ab.e12837>
3. Parker, N., Naumann, E.-K., Medcalf, K., Haines-Young, R., Potschin, M., Kretsch, C., Parker, J. & Burkhard, B. (2016) National ecosystem and ecosystem service mapping pilot for a suite of prioritised services. Irish Wildlife Manuals, No. 95. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage, Regional, Rural and Gaeltacht Affairs, Ireland. Irish Wildlife Manual 95. <https://www.npws.ie/sites/default/files/publications/pdf/IWM95.pdf>
4. Andrew, M.E., Wulder, M.A., Nelson, T.A., 2014. Potential contributions of remote sensing to ecosystem service assessments. Prog. Phys. Geogr. 38, 328–353. doi:10.1177/0309133314528942  
<https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/0309133314528942>
5. Andrew, M.E., Wulder, M.A., Nelson, T.A., Coops, N.C., 2015. Spatial data, analysis approaches, and information needs for spatial ecosystem service assessments: a review. GIScience Remote Sens. 52, 344–373. doi:10.1080/15481603.2015.1033809

### Додаткові:

1. Wang, L., Zheng, H., Chen, Y., Ouyang, Z., & Hu, X. (2022). Systematic review of ecosystem services flow measurement: Main concepts, methods, applications and future directions. Ecosystem Services, 58, 101479. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101479>
2. Sousa, L. P. de, Lillebo, A. I., & Alves, F. L. (2018). Ecosystem Service Mapping: A Management-Oriented Approach to Support Environmental Planning Process. Ecosystem Services and Global Ecology. doi: 10.5772/intechopen.749136  
<https://www.intechopen.com/chapters/59861>
3. Martinez-Harms, M. J., & Balvanera, P. (2012). Methods for mapping ecosystem service supply: a review. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystems Services & Management, 8(1–2), 17–25. <https://doi.org/10.1080/21513732.2012.663792>
4. Cord, A. F., Brauman, K. A., Chaplin-Kramer, R., Huth, A., Ziv, G., & Seppelt, R. (2017). Priorities to Advance Monitoring of Ecosystem Services Using Earth Observation. Trends in Ecology and Evolution, 32(6), 416–428. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2017.03.003>
5. Kruczkowska, B., Solon, J., & Wolski, J. (2017). Mapping ecosystem services – a new approach in regional scale. Geographia Polonica, 90(4), 503–520. <https://doi.org/10.7163/gpol.0114>
6. Braun D. (2017) Remote Sensing of Ecosystem Services. Dissertation zur Erlangung der naturwissenschaftlichen Doktorwürde (Dr. sc. nat.) vorgelegt der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. [https://www.geo.uzh.ch/dam/jcr:5bed6f04-6bb6-48fb-bffe-2792df283b18/2017\\_DanielaBraun.pdf](https://www.geo.uzh.ch/dam/jcr:5bed6f04-6bb6-48fb-bffe-2792df283b18/2017_DanielaBraun.pdf).
7. Del Río-Mena, T., Willemen, L., Vrieling, A., & Nelson, A. (2020). Understanding Intra-Annual Dynamics of Ecosystem Services Using Satellite Image Time Series. Remote Sensing, 12(4), 710. <https://doi.org/10.3390/rs12040710>

Питання до заліку

1. *Що таке екосистемні послуги, визначення та типи.*
2. *Основні параметри екосистемних послуг.*
3. *Особливості застосування даних та методів ДЗЗ до картування параметрів екосистемних послуг.*
4. *Особливості застосування даних та методів ДЗЗ до виявлення, аналізу та картування змін параметрів екосистемних послуг.*
5. *Виявлення, аналіз та картування змін параметрів екосистемних послуг.*
6. *Дані та методи ДЗЗ для оцінювання екосистемних послуг.*
7. *Геоінформаційні технології для оцінювання екосистемних послуг.*