

Національна академія наук України  
Державна установа «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту  
геологічних наук Національної академії наук України»

Затверджую  
Директор ЦАКДЗ ІГН НАН України  
член-кореспондент НАН України

Михайло ПОПОВ  
" 29 " вересня 2025 року



Робоча програма навчальної дисципліни  
Методи дистанційного зондування атмосфери  
(*Methods for remote sensing of atmosphere*)  
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: Станкевич Сергій Арсенійович, доктор технічних наук, професор,  
завідувач відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних  
дослідженнях ЦАКДЗ ІГН НАН України

© С.А. Станкевич, 2025

Київ - 2025

Розробник: Станкевич Сергій Арсенійович, доктор технічних наук, професор,  
завідувач відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних  
дослідженнях ЦАКДЗ ІГН НАН України

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  
України

НАН



Михайло ПОПОВ

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



Анна ХИЖНЯК

1. Мета дисципліни - дати аспірантам уявлення про методи та технічні засоби дистанційного зондування атмосфери.

1.1. Завдання - вивчення і практичне застосування методів та інформаційних продуктів з дистанційного зондування атмосфери при вирішенні задач дослідження природного середовища.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

Диплом магістра з однієї з технічних або фізико-математичних спеціальностей.

Теоретичні знання та практичні навички з обробки та аналізу матеріалів дистанційного зондування Землі для вирішення типових тематичних задач.

Вміння самостійної роботи в галузі електроніки та телекомунікацій.

3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна "**Методи дистанційного зондування атмосфери**" розглядає теоретичні основи, принципи, методи та супутникові знімальні системи для дистанційного зондування атмосфери.

Поступово розглядаються параметри атмосфери, що одержуються, та доступні супутникові інформаційні продукти, що їх містять. Особлива увага приділяється питанням аналізу матеріалів дистанційного зондування атмосфери та методам обробки часових серій атмосферних даних.

4. Цілі навчання:

Протягом навчання аспіранти мають здобути

загальні компетентності (ЗК):

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

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.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері електронних комунікацій, радіотехніки та дистанційного аерокосмічних досліджень, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

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

Основні результати навчання:

Ознайомити аспірантів з теоретичними основами, принципами, методами та супутниковими знімальними системами для дистанційного зондування атмосфери. Вивчити можливості дистанційного зондування атмосфери, зрозуміти порядок обробки і аналізу атмосферних даних, освоїти необхідні web-сервіси та програмні засоби.

Сформувані у аспірантів навички практичної обробки та аналізу дистанційних атмосферних даних.

Після закінчення курсу аспіранти мають вміти:

самостійно обирати необхідні супутникові інформаційні продукти з дистанційного зондування атмосфери для вирішення конкретної тематичної задачі;

одержувати часові серії атмосферних даних та створювати карти їх трендів на обрану територію

.5. Результати навчання:

Код	Результат навчання	Форма / методи викладання і навчання	Форма / методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
	Результат навчання (1 - знати; 2 - вміти; 3 - комунікація; 4 - автономність та відповідальність)			
1.1	Теоретичні основи, принципи, методи та супутникові знімальні системи для дистанційного зондування атмосфери	лекції	залік	10%
1.2	Доступні супутникові інформаційні продукти з дистанційного зондування атмосфери	лекції, ПЗ	залік	15%
1.3	Методи обробки та аналізу часових серій атмосферних даних	лекції, ПЗ	залік	15%
2.1	Практична обробка та аналіз часових серій атмосферних даних	практичні заняття	захист результатів ПЗ	30%
3.1	Отримання даних дистанційного зондування атмосфери	практичні заняття	захист результатів ПЗ	10%
4.1	Перевіряння адекватності результатів аналізу атмосферних даних	практичні заняття	захист результатів ПЗ	10%

**Структура курсу:** лекційні та практичні заняття, самостійна робота аспірантів.

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни. Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	2.1	3.1	4.1
PH01. 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.	+	+	+	+		
PH02. 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.	+	+	+	+		

PH03. 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.	+	+	+	+		
PH06. 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.				+	+	+

## 7. Схема формування оцінки:

### 7.1. Форми оцінювання студентів.

#### Семестрове оцінювання:

Реферат за однією з тем на вибір “Картування трендів оптичної щільності аерозолів за матеріалами дистанційного зондування атмосфери”, “Картування техногенного забруднення промислових регіонів за матеріалами дистанційного зондування атмосфери”, “Зв’язок концентрації парникових газів з довготривалими змінами приземної температури”, “Принципи дії, конструкція та технічні характеристики супутникових систем дистанційного зондування атмосфери”, “Застосування дронів для визначення забрудненості атмосферного повітря” - 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).

Оцінка за роботу на лекційних та практичних заняттях - 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).

Підсумкове оцінювання у формі заліку: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка 24 бали). Під час заліку аспірант письмово відповідає на два теоретичних питання з курсу, розв’язує практичну задачу з одержання карти атмосферних параметрів та усно відповідає на додаткові питання викладача.

Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 бальною шкалою.

Кількість балів	Семестрова робота	Реферат	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

Аспірант не допускається до підсумкового оцінювання у формі заліку, якщо під час семестру (включаючи написання реферату) набрав менше 20 балів.

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: роботу на лекціях та практичних заняттях (де аспіранти мають продемонструвати якість засвоєння матеріалів курсу та вирішити поставлені задачі використовуючи визначені викладачем методи та засоби), виконання самостійних завдань (де аспіранти мають вирішувати поставлені задачі без обмеження методів та інструментарію) та написання реферату. Підсумкове оцінювання проводиться у формі 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

№	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	ПЗ	СР	інше
1	Вступ. Мета та завдання дисципліни, структура курсу, звітність	1		2	
2	Тема 1. Теоретичні основи, принципи, методи та супутникові знімальні системи для дистанційного зондування атмосфери	3		10	
3	Тема 2. Супутникові інформаційні продукти з дистанційного зондування атмосфери	3	2	10	
4	Тема 3. Методи обробки та аналізу часових серій атмосферних даних	4	4	16	
5	Висновки та перспективи. Невирішені питання та перспективи розвитку методів дистанційного зондування атмосфери	1		2	
6	Залік з дисципліни				2
	Всього	12	6	40	2

Загальний обсяг 60 год., в тому числі:

Лекцій - 12 акад. год.

Практичні заняття - 6 год.

Самостійна робота - 40 год.

Залік - 2 год.

## Рекомендовані джерела:

### Основні:

Efremenko D., Kokhanovsky A. Foundations of Atmospheric Remote Sensing. Cham: Springer Nature, 2021, 308 p. ISBN 9783030667443

Rees W.G. Physical Principles of Remote Sensing. Cambridge: Cambridge University Press, 2012, 494 p. ISBN 9781139017411

### Додаткові:

Remote Sensing of Atmospheric Pollution. Ed. by Y. Liu, J. Wang, O. Torres. Basel: MDPI, 2017, 354 p. ISBN 9783038426417

Stankevich S., Titarenko O., Svideniuk M., Kharytonov M., Bensehoub A., Khlopova V. Air pollution mapping with nitrogen and sulfur dioxides in the South-Eastern part of Ukraine using satellite data. Mining Science, 2016, vol. 23, pp. 23-31. DOI: 10.5277/msc162302