

Національна академія наук України
Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі



Затверджую
Директор ЦАКДЗ ІГН НАН України
член-кореспондент НАН України
Михайло ПОПОВ
"27" листопада 2022 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 та телекомунікації
спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
освітній рівень	доктор філософії
освітня програма	Дистанційні аерокосмічні дослідження
вид дисципліни	вибіркова
форма навчання	денна
навчальний рік	2022/2023
семестр	5
кількість кредитів ECTS	1
мова викладання, навчання та оцінювання	англійська/українська
форма заключного контролю	залік

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

Пролонговано: на 2023/2024 н. р. _____ "___" _____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Пролонговано: на 2024/2025 н. р. _____ "___" _____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Пролонговано: на 2025/2026 н. р. _____ "___" _____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Станкевич С.А., 2022

Київ - 2022

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 «18» жовтня 2022 року № 9.

Голова вченої ради
д.т.н., професор

член-кореспондент НАН України



Михайло ПОПОВ

Секретар вченої ради



к.т.н.

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:

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.

Сформувати 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:

Результат навчання (1 - знати; 2 - вміти; 3 - комунікація; 4 - автономність та відповідальність)		Форма / методи викладання і навчання	Форма / методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
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
<i>ПР01 Знання</i> ролі та місця дистанційних досліджень у системі наук про Землю та космос, сучасного стану і загальносвітових тенденцій розвитку дистанційних методів і засобів вивчення Землі та об'єктів космічного простору. базових принципів дистанційних досліджень і аерокосмічного моніторингу, загальної схеми проведення дистанційного аерокосмічного дослідження та тематичних задач дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), їх класифікації.	+	+	+	+		
<i>ПР02 Знання</i> принципів побудови, конструкції та характеристик технічних засобів для дистанційних аерокосмічних досліджень. Вимоги до якості аерокосмічної інформації при вирішенні тематичних задач ДЗЗ.	+	+	+	+		
<i>ПР06 Знання та володіння</i> системним підходом в оцінюванні ефективності дистанційних аерокосмічних методів та засобів дистанційних аерокосмічних спостережень.	+	+	+	+		
<i>ПР13 Уміння</i> аналізувати сучасні наукові праці, виокремлюючи дискусійні та мало досліджені питання, здійснювати моніторинг наукових джерел інформації щодо досліджуваної проблеми, встановлювати їх наукову цінність шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами, формулювати наукову проблему.				+	+	+
<i>ПР16 Планування</i> експериментів в аерокосмічних дослідженнях. Складання прогностичних оцінок та сценаріїв розвитку природних процесів та надзвичайних ситуацій на основі даних аерокосмічного моніторингу.				+	+	+
<i>ПР20 Знання</i> методів наукових досліджень та <i>ВМІННЯ</i> їх використовувати на належному рівні; <i>ВМІННЯ</i> розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо).					+	+

ПР25 Дотримуватись етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.					+	+
--	--	--	--	--	---	---

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	Кільк лекції	ість ПЗ	годин СР	інше
1	Вступ. Мета та завдання дисципліни, структура курсу, звітність	0,5			
2	Тема 1. Теоретичні основи, принципи, методи та супутникові знімальні системи для дистанційного зондування атмосфери	1,5		4	
3	Тема 2. Супутникові інформаційні продукти з дистанційного зондування атмосфери	1,5	2	4	
4	Тема 3. Методи обробки та аналізу часових серій атмосферних даних	2	4	8	
6	Заключення. Невирішені питання та перспективи розвитку методів дистанційного зондування атмосфери	0,5			
14	Залік з дисципліни				2
	Всього	6	6	16	2

Загальний обсяг 30 год., в тому числі:

Лекцій - 6 акад. год.

Практичні заняття - 6 год.

Самостійна робота - 16 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

Атмосфера. Справочник (справочные данные, модели). Под ред. С.И. Авдюшина, Ю.С. Седунова. Л.: Гидрометеиздат, 1991, 508 с. ISBN 5286002455