

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
"27" ноября 2022 року

Робоча програма навчальної дисципліни
Оцінювання ефективності дистанційних методів дослідження природного
середовища
(*Remote sensing methods efficiency in natural environment research*)
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	1,5
мова викладання, навчання та оцінювання	українська
форма заключного контролю	іспит

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. _____ "____" _____ 2023 р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

Пролонговано: на 2025/2026 н. р. _____ "____" _____ 2025 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 ефективність дистанційних методів дослідження природного середовища, показники і кількісні методи, що використовуються при оцінці ефективності.

1.1. Завдання - вивчення і практичне застосування методів і алгоритмів кількісного оцінювання ефективності дистанційних методів при вирішенні задач дослідження природного середовища.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

Диплом магістра з однієї з технічних або фізико-математичних спеціальностей або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста.

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 "Оцінювання ефективності дистанційних методів дослідження природного середовища" розглядає теоретичні основи, принципи, показники, математичні методи і алгоритми кількісного оцінювання ефективності дистанційних методів при вирішенні задач дослідження природного середовища.

Поступово розглядаються одно- та багакритеріальні методи оцінювання ефективності, зачіпаються питання умовної і безумовної оптимізації. Особлива увага приділяється питанням кількісного оцінювання інформативності матеріалів дистанційного зондування.

4. Цілі навчання:

Ознайомити аспірантів з теоретичними основами, принципами і показниками ефективності дистанційних методів.

Вивчити сучасні математичні методи оцінювання ефективності, зрозуміти відомі алгоритми на їх основі та освоїти необхідні програмні засоби.

Сформувані у аспірантів навички практичного оцінювання ефективності дистанційних методів при вирішенні типових тематичних задач дослідження природного середовища.

Після закінчення курсу аспіранти мають вміти:

самостійно обирати належний метод оцінювання ефективності стосовно конкретної тематичної задачі;

одержувати початкові дані, необхідні для застосування обраного методу;

розраховувати кількісні значення показників ефективності методів дослідження природного середовища.

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 та принципи оцінювання ефективності дистанційних методів	лекції	залік	10%
1.2	Математичні методи та відомі алгоритми оцінювання ефективності	лекції, ПЗ	залік	15%
1.3	Інформативність матеріалів дистанційного зондування Землі	лекції, ПЗ	залік	15%

1.4	Основні методи та алгоритми оптимізації при оцінюванні ефективності	лекції	залік	10%
2.1	Практичне оцінювання ефективності дистанційних методів при вирішенні типових тематичних задач дослідження природного середовища	практичні заняття	захист результатів ПЗ	30%
3.1	Отримання початкових даних для оцінювання ефективності дистанційних методів	практичні заняття	захист результатів ПЗ	10%
4.1	Перевіряння адекватності та несуперечності одержаних оцінок ефективності дистанційних методів	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	1.4	2.1	3.1	4.1
<i>ПР01</i> Знання 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>ПР06</i> Знання та володіння системним підходом в оцінюванні ефективності дистанційних аерокосмічних методів та засобів дистанційних аерокосмічних спостережень.	+	+	+	+	+		
<i>ПР11</i> Уміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.						+	
<i>ПР13</i> Уміння 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>ПР 17</i> Уміння працювати з сучасними бібліографічними і реферативними базами даних, а також наукометричними платформами.						+	+

<i>ПР18 Уміння</i> проводити професійну інтерпретацію отриманих матеріалів із застосуванням сучасного програмного забезпечення та існуючих теоретичних моделей.						+	+
<i>ПРН19. Уміння</i> використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, засоби дистанційного навчання, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень.						+	+
<i>ПР22 Уміння</i> ефективної комунікації та представлення складної комплексної інформації у доступній формі усно та письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні технічні терміни.						+	+
<i>ПР25 Дотримуватись</i> етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.						+	+
<i>ПР27 Брати</i> участь у міжнародних симпозиумах, конференціях, школах, робочих нарадах. Бути ініціатором програм стажування і співпраці з міжнародними науковими колективами.						+	+

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання студентів.

Семестрове оцінювання:

Реферат за однією з тем на вибір “Автоматичне оцінювання відношення сигнал-шум цифрових аерокосмічних зображень”, “Просторово-частотний аналіз цифрових аерокосмічних зображень”, “Оцінювання інформативності багатоспектральних аерокосмічних зображень”, “Методи підвищення просторової розрізненості аерокосмічних зображень”, “Методи багатокритеріального шкалювання”, “Методи безумовної оптимізації” – 30 балів (рубіжна оцінка 18 балів).

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

Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка 24 бали). Під час іспиту аспірант письмово відповідає на два теоретичних питання з курсу, розв'язує практичну задачу з кількісного оцінювання ефективності дистанційних методів 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 іспиту, 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 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

№	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 оцінювання ефективності дистанційних методів дослідження природного середовища	1,5		5	
3	Тема 2. Основні показники оцінювання ефективності дистанційних методів. Однокритеріальне оцінювання ефективності	2	4	10	
4	Тема 3. Інформативність матеріалів дистанційного зондування Землі. Методи оцінювання інформативності в типових тематичних задачах	2	4	10	
5	Тема 4. Багатокритеріальне оцінювання ефективності. Методи оптимізації при оцінюванні ефективності	1,5	2		
6	Заключення. Невирішені питання та перспективи розвитку оцінювання ефективності дистанційних методів	0,5			
14	Іспит з дисципліни				2
	Всього	8	10	25	2

Загальний обсяг 45 год., в тому числі:

Лекцій - 8 акад. год.

Практичні заняття - 10 год.

Самостійна робота - 25 год.

Іспит - 2 год.

Рекомендовані джерела:

Основні:

Бурштинська Х.В., Станкевич С.А. Аерокосмічні знімальні системи: підручник. Львів: Львівська політехніка, 2013, 316 с. ISBN 9786176075332

Recognition and Perception of Images: Fundamentals and Applications. Ed. by I.B. Abbasov. Beverly: Scrivener Publishing, 2021, 474 p. ISBN 9781119750550

Додаткові:

Станкевич С.А. Кількісне оцінювання інформативності гіперспектральних аерокосмічних знімків при вирішенні тематичних задач дистанційного зондування Землі. Доповіді НАН України, 2006, № 10, с. 136-139.

Попов М.А., Станкевич С.А., Шкляр С.В. Алгоритм повышения разрешения субпиксельно смещённых изображений. Математичні машини та системи, 2015, № 1, с. 29-36.

Stankevich S.A. Evaluation of the spatial resolution of digital aerospace image by the bidirectional point spread function parameterization. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol.1265. Cham: Springer Nature, 2021, pp. 317-327. ISBN 9783030581237

Запитання до іспиту

1. Поняття ефективності дистанційних методів. Показники та критерії ефективності.
2. Інформаційна ємність видових матеріалів аерокосмічного знімання.
3. Функціональні, економічні та часові критерії ефективності дистанційних методів.
4. Імовірність виконання завдання аерокосмічного знімання.
5. Оцінювання ефективності дистанційних методів при багатьох показниках.
6. Просторово-частотний аналіз цифрових аерокосмічних зображень.
7. Параметри аерокосмічного знімання, потрібні для вирішення тематичних задач дистанційного зондування Землі
8. Оцінка максимальної правдоподібності в дистанційних методах.
9. Кількісне оцінювання інформативності матеріалів дистанційного зондування.
10. Вимоги до просторової розрізненості аерокосмічних зображень. Критерій Джонсона.
11. Еквівалентна просторова розрізненість багатовимірних аерокосмічних зображень.
12. Математичні методи безумовної оптимізації.
13. Передавальні властивості іконічних систем. Функція розсіяння точки. Оптична передавальна функція. Функція передачі модуляції.
14. Методи підвищення просторової розрізненості аерокосмічних зображень.
15. Формалізація експертного оцінювання ефективності. Метод аналізу ієрархій.
16. Об'єктивне оцінювання просторової розрізненості цифрових аерокосмічних зображень.

Практичні задачі:

1. Задача: Оцінити фактичну піксельну розрізненість цифрового аерокосмічного зображення WV2-Pan_R1C1-052418590120
2. Задача: Оцінити фактичну піксельну розрізненість цифрового аерокосмічного зображення PNR1A-GVC-2013-04-22
3. Задача: Вирівняти формальну розрізненість багатоспектрального зображення Sentinel-2 S2A_MSIL2A_20220321T090651_N0400_R050_T35UQR_20220321T123915 з опорою на зображення спектрального діапазону B8
4. Задача: Оцінити фактичну піксельну розрізненість цифрового аерокосмічного зображення Planet-Pan-20171005_082312
5. Задача: Оцінити фактичну піксельну розрізненість цифрового аерокосмічного зображення Radarsat2-UltraFine_Ottawa_2008-02-10
6. Задача: Вирівняти формальну розрізненість багатоспектрального зображення Sentinel-2 S2A_MSIL2A_20220723T084611_N0400_R107_T36TUS_20220723T131856 з опорою на зображення спектрального діапазону B4
7. Задача: Оцінити фактичну піксельну розрізненість цифрового аерокосмічного зображення Sich-2_1A_083_135_120210094334_MSSP
8. Задача: Вирівняти формальну розрізненість багатоспектрального зображення Landsat-8 LC08_L1TP_181025_20220730_20220730_02_RT з опорою на зображення спектрального діапазону B8