

**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 жовтня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Геоінформаційні технології в дистанційному зондуванні Землі

(Geoinformation technologies in remote sensing)

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	Обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Титаренко Ольга Вікторівна,
Козлова Анна Олександрівна,
Пестова Ірина Олександрівна,
Томченко Ольга Володимирівна,
Хижняк Анна Василівна

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Титаренко О.В., 2022 рік
Козлова А.О., 2022 рік
Пестова І.О., 2022 рік
Томченко О.В., 2022 рік
Хижняк А.В., 2022 рік

КИЇВ – 2022

Розробники:

Титаренко Ольга Вікторівна, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, заввідділу аерокосмічних досліджень в геології та геоекології ЦАКДЗ ІГН НАН України;

Козлова Анна Олександрівна, кандидат технічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі ЦАКДЗ ІГН НАН України;

Пестова Ірина Олександрівна, кандидат технічних наук, завідувачка лабораторії методів обробки даних дистанційного зондування при відділі геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях ЦАКДЗ ІГН НАН України;

Томченко Ольга Володимирівна, кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу геопросторового моделювання в аерокосмічних дослідженнях ЦАКДЗ ІГН НАН України;

Хижняк Анна Василівна кандидат технічних наук, учений секретар ЦАКДЗ ІГН НАН України, старший науковий співробітник 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 – ознайомлення аспірантів із методологічними основами геоінформаційних технологій як одного з основних інструментів дешифрування та обробки матеріалів аеро- та космічних зйомок, який дозволяє проводити аналіз природного середовища; формування навичок комп'ютерної обробки аерокосмічних даних.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

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

3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна орієнтує на поглиблення знань та вміння користування геоінформаційними системами, поглиблюються знання сучасних програмних пакетів комп'ютерного оброблення і аналізу аерокосмічних зображень. Розвивається здатність застосовувати нові підходи до аналізу та прогнозування складних явищ, критичного осмислення проблем у професійній діяльності. Особливу увагу буде приділено алгоритмам, що застосовуються у модулях різних програм геоінформаційних систем.

4. Цілі навчання:

Після завершення курсу аспіранти зможуть:

- оволодіти та поглибити навички створення ГІС-проектів,
- навчатися основам обробки дистанційної інформації у ГІС-середовищі,
- будуть уміти створювати ГІС-проекти для вирішення прикладних задач природокористування; виконувати ГІС-аналіз даних; створювати презентації даних, які отримані на базі ГІС-аналізу.

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	Геоінформаційні технології у сучасному світі	Лекція	Усне опитування	до 5%
1.2	Технології введення просторових даних	Лекція	Усне опитування	до 5%
1.3	Картографічні проекції	Лекція	Усне опитування	до 10%
1.4	Методи формалізації просторово-розподіленої інформації	Лекція, практичне заняття	Виконання практичної роботи	до 15%
1.5	Бази даних в ГІС	Лекція, практичне заняття	Виконання практичної роботи	до 15%
1.6	Аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС	Лекція	Усне опитування	до 10%
2.1	Виконувати введення просторових даних	Практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 10%
2.2	Вміти визначати картографічні проекції просторової інформації та переводити з однієї проекції в другу	Практична робота, самостійна робота	Виконання практичної роботи	до 10%
2.3	Вміти застосовувати аналітичні можливості сучасних	Практична робота,	Виконання практичної	до 10%

	<i>інструментальних ГІС визначати картографічні проекції просторової інформації та переводити з однієї проекції в другу</i>	<i>самостійна робота</i>	<i>роботи</i>	
3.1	<i>Створення та подання ГІС-презентацій</i>	<i>Лекція, практична робота, самостійна робота</i>	<i>Виконання практичної роботи</i>	<i>до 5%</i>
4.1	<i>Вміти створювати ГІС-проекти, вводити і обробляти дані</i>	<i>Практична робота</i>	<i>Виконання практичної роботи</i>	<i>до 5%</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	2.3	3.1	4.1
Програмні результати навчання											
<i>ПР01 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>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>ПР02 Знання принципів побудови, конструкції та характеристик технічних засобів для дистанційних аерокосмічних досліджень. Вимоги до якості аерокосмічної інформації при вирішенні тематичних задач ДЗЗ.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>ПР04 Знання методів комп'ютерного аналізу та класифікації аерокосмічних зображень. Особливості оброблення, аналізу та класифікації багато- і гіперспектральних зображень, мікрохвильових та радіолокаційних зображень. Субпіксельний аналіз багато- і гіперспектральних зображень.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>ПР05 Знання сучасних програмних пакетів комп'ютерного оброблення і аналізу аерокосмічних зображень. Геоінформаційні системи в забезпеченні дистанційних досліджень.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>ПР07 Знання принципів управління процесами отримання, передавання та</i>					+	+			+	+	+

оброблення матеріалів ДЗЗ. Архівація та каталогізація даних ДЗЗ. Метадані. Розподілена інфраструктура даних ДЗЗ. Геопортали.											
ПР11 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.						+	+	+	+	+	+
ПР18 Уміння проводити професійну інтерпретацію отриманих матеріалів із застосуванням сучасного програмного забезпечення та існуючих теоретичних моделей.						+	+	+	+	+	+
ПРН19. Уміння використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології, засоби дистанційного навчання, комп'ютерні засоби та програми при проведенні наукових досліджень.						+	+	+	+	+	+
ПР20 Знання методів наукових досліджень та вміння їх використовувати на належному рівні; вміння розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо).										+	+
ПР26 Здатність до ініціювання інноваційних комплексних проєктів, лідерства та повної автономності під час їх реалізації.										+	+

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання студентів

1. Семестрове оцінювання:

1) Контрольна робота «Створення ГІС-проєкту з певної тематики із заданою кількістю тематичних шарів» – 10 балів (рубіжна оцінка – 6 балів).

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

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 40 балів (рубіжна оцінка – 24 бали). Під час іспиту аспірант усно відповідає на чотири питання, зазначені у білеті, попередньо записавши відповіді, екзаменатори мають право поставити додаткові питання.

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: 6 лекцій та виконання 5 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	Тема 1. Геоінформаційні технології у сучасному світі	2		2
2	Тема 2. Технології введення просторових даних	2		6
3	Тема 3. Картографічні проекції	4		4
4	Тема 4. Методи формалізації просторово-розподіленої інформації	2		4
5	Тема 5. Бази даних в ГІС	2		6
6	Тема 6. Аналітичні можливості сучасних інструментальних ГІС	6		6
	Практична робота 1. Виконання введення просторових даних		2	4
	Практична робота 2. Виконання визначення картографічної проекції тематичних даних		2	4
	Практична робота 3. Виконання задач по введенню атрибутивної інформації тематичних даних		2	4
	Практична робота 4. Створення учбової бази даних за основними принципами		2	4
	Практична робота 5. Застосування однієї з аналітичних можливостей ГІС-системи		4	6
	Модульна робота		2	6
	Іспит з дисципліни	2		
	Всього за семестр	20	14	56

Примітка: слід зазначити теми, винесені на самостійне вивчення

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекцій – 18 год. Практичні заняття - 12 год. Самостійна робота - 56 год. Модульна робота - 2 год. Іспит – 2 год.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. «Університетська книга», 2006. – 295с.
2. Де Мерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: Пер. с англ. – Москва: Дата плюс, 1999. – 489с.
3. Іщук О. О. Просторовий аналіз в ГІС : навчальний посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Є. Кошляков ; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2003. – 195 с.
4. Learn ArcGIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.arcgis.com/ru/projects/get-started-with-arcmap/> – Назва з екрана.
5. Шипулін В.Д. Основні принципи геоінформаційних систем. Х.: ХНАМГ, 2010. – 313 с.
6. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В. І. Зацерковний, 3-38 В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. – 492 с.
7. Геоінформаційні системи в науках про Землю : монографія / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, І. В. Віршило, В. К. Демидов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2016.
8. Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273с.
9. Проектування ГІС: Підручник (англ. і укр.) / В.М. Самойленко, Л.М.Даценко, І.О. Діброва. – К.: ДП "Прінт Сервіс", 2015. – 256
10. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології» / О. В. Грицунов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.
11. Методи геоєкологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д.В. Свідзінська. – К.: Логос, 2014. – 402 с.
12. Андрейчук О.М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі. Львів : Простір-М, 2015. — 284 с.
13. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с. <https://zenodo.org/record/4475569#.YBh2BOgzZPY>
14. Аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : робочий зошит. Частина 2 / С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, Л. Я. Юрків, О. В. Томченко ; за ред. С. О. Довгого. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2021. 224 с. <https://zenodo.org/record/5583684#.YXGjTZ5BxPY>
15. Основи геоінформатики : навч. посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 296 с.
16. Мартин Грабер. SQL – Москва: Из-во «Лори», 2003. – 645 с.
17. ДСТУ ISO 19101:2009 "Географічна інформація/геоматика: Географічна інформація – еталонна модель. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 37с.
18. ISO/IEC CD 13249-3:2006(E) - Text for FDI Ballot Information technology - Database languages – SQL Multimedia and Application Packages - Part 3: Spatial. – ISO/IEC, May 15, 2006.
19. Yeung, Albert K.W.; Hall, Brent G. Spatial database system: design, implementation and project management. The GeoJournal Library, vol. 87. – Springer, 2007. – 553 p.

Додаткові:

1. GIS Glossary [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/glossary.html> – Назва з екрана.
2. Берлянт А. М. Геоіконіка / А. М. Берлянт. – М. : Фирма "Астрєя", 1996. – 208 с.
3. Берлянт А. М. Картографія : учебник для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
4. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі: навч. посіб. Львів: Простір-М. 2015. 284с.
5. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_.pdf
6. Геоінформаційні технології в екології: Навчальний посібник / І.В. Пітак, та ін. Чернівці. 2012. 273 с.
7. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во Простір-М, 2021. 228 с.
https://drive.google.com/file/d/1Ly22AwgUtG35hCkdLx_e0JCuVwuFCOG3/view?fbclid=IwAR1pWrvuBPNyJRr355jH4MM1NQBsY-daKtWCc_kp-1_UtO8Y411TKgXj6DI

Питання з дисципліни «Геоінформаційні технології у дистанційному зондуванні Землі»

1. Дайте визначення ГІС. В чому відмінність ГІС від інших інформаційних систем?
2. Наведіть основні функції та галузі застосування ГІС
3. Охарактеризуйте основні етапи розвитку геоінформаційних технологій.
4. Охарактеризуйте растрове подання геоданих. Які основні переваги растрового представлення даних?
5. Охарактеризуйте векторне подання геоданих. Які основні переваги векторного представлення даних?
6. Охарактеризуйте представлення у ГІС атрибутивної інформації.
7. Дайте загальну характеристику аналітичних можливостей сучасних ГІС.
8. Охарактеризуйте основні методи аналізу в ГІС (статистичний, просторовий, оверлейний тощо).
9. Що таке географічні мережі і які методи мережного аналізу реалізуються за допомогою сучасних ГІС?
10. Дайте визначення термінам «дані», «інформація» та «знання».
11. Яким характеристикам має відповідати якісна інформація?
12. Перелічіть основні моделі баз даних. Охарактеризуйте відмінності ієрархічної та мережевої моделі.
13. Надайте ознаки доцільності нормалізації бази даних.
14. Яка мета стандартизації в сфері географічної інформації?
15. Які типи вихідних даних використовуються для формування баз даних ГІС?
16. Які процедури використовуються для цифрування картографічних джерел даних?
17. У яких випадках може застосовуватися автотрасування?
18. Що таке координатна проекція? Характеристики координатних проекцій.
19. Види координатних проекцій та їх спотворень.
20. Методи перетворення датумів.
21. Українські системи координат.