

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
АЕРОКОСМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ
(Aerospace Research of Agrolandscapes)
для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	103 «Науки про Землю»
освітній рівень	доктор філософії
освітня програма	«Дистанційні аерокосмічні дослідження природного середовища»
вид дисципліни	Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	4
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання.	
навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Кохан Світлана Станіславівна, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу ГІТ в ДЗЗ ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

© С.С. Кохан, 2025

КИЇВ – 2025

Розробник:

Кохан Світлана Станіславівна, доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу геоінформаційних технологій в дистанційному зондуванні Землі Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»

Затверджено
Гарант освітньої програми
к.геол.н., с.н.с.



(підпис)

Ольга СЕДЛЕРОВА
(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.

Отримання здобувачами вищої освіти ступеня доктора філософії цілісного уявлення про систему дистанційного зондування Землі, її технічну й інформаційну базу, новітні методи отримання різномірної геопросторової інформації для забезпечення аерокосмічного моніторингу агроландшафтів.

2. Вимоги до вибору навчальної дисципліни.

Диплом магістра з ґрунтознавства, картографії, геоекології, геодезії та землеустрою, інших спеціальностей наук про Землю та суміжних спеціальностей.

Теоретичні знання та практичні навички в галузі фізичної географії, ґрунтознавства, географії ґрунтів, картографії, геоінформаційних технологій, геоінформаційного моделювання.

Володіти навичками самостійної роботи в галузі наук про Землю.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «Аерокосмічні дослідження агроландшафтів» передбачає засвоєння новітніх методичних підходів до використання різномірних аерокосмічних даних для досліджень компонентів агроландшафтів.

4. Цілі навчання. Формування у здобувачів вищої освіти третього освітньо-наукового рівня умінь та компетенцій для застосування теоретичних знань і практичних навичок щодо забезпечення аналізу поточного стану компонентів агроландшафтів, їхнього екологічного стану за даними аерокосмічних знімів, формуванню наукової методології дистанційних досліджень Землі і практичних навичок застосування аерокосмічної інформації при вирішенні кола завдань щодо підвищення продуктивності агроландшафтів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни у здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії будуть сформовані професійні компетентності, необхідні для інноваційної науково-дослідницької діяльності та впровадження сучасних аерокосмічних технологій дослідження, аналізу, прогнозу й оцінки стану агроландшафтів.

Навчальна дисципліна сприяє набуттю здобувачами вищої освіти компетентностей, направлених на досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року № 70/1, визначених Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722.

Навчальна дисципліна забезпечує визначені в даних документах цілі сталого розвитку, для прикладу, досягнення продовольчої безпеки, поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства (Ціль 2); чиста вода та належні санітарні умови (Ціль 6); доступна та чиста енергія (Ціль 7); сталий розвиток міст і громад (Ціль 11) забезпечується тим, що дистанційні методи дозволяють здійснювати моніторинг стану міських територій, оцінювати їх екологічну ситуацію та планувати сталий розвиток; боротьба з наслідками змін клімату (Ціль 13), захист та відновлення екосистем суші (Ціль 15) забезпечуються знаннями параметрів природного середовища і характеристик, що спостерігаються та вимірюються дистанційними методами, планування експериментів в аерокосмічних дослідженнях.

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

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/Методи оцінювання</i>	<i>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</i>
Код	Результат навчання			
1.1	Види дистанційної інформації і способи її одержання. Основні постачальники дистанційної інформації	Лекція, практичне заняття	Усне опитування, письмова робота	до 5%
1.2	Глобальні геоінформаційні ресурси. Використання геопросторових даних, у т.ч. аерокосмічних, у дослідженнях агроландшафтів	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 20%
1.3	Спектральні характеристики ґрунтів. Вплив фізичних, фізико-механічних, хімічних властивостей ґрунтів, температури, вологості на їхні спектральні властивості. Геоінформаційні продукти для моніторингу об'ємної вологості ґрунтів. Створення та аналіз спектральних сигнатур ґрунтів в умовах різного температурного режиму, вологості та за умов різного вмісту органічного вуглецю	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Усне опитування	до 20%
2.1	Спектральні характеристики рослинності. Залежність спектральних характеристик культурних рослин від родючості ґрунтів, рівня мінерального живлення, вологості, температурних умов. Аналіз спектральних сигнатур рослинності в різних ґрунтово-кліматичних умовах та на різних агрофонах	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота, презентація	до 25%
3.1	Вегетаційні параметри рослинності. Загальна характеристика та класифікація вегетаційних індексів. Біофізичні параметри – площа листової поверхні (LAI), частка поглинутої фотосинтетично	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота, презентація	до 20%

	активної радіації (FAPAR), частка рослинного покриття (FVC). Аналіз вегетаційних параметрів рослинності для моніторингу агроландшафтів			
4.1	Визначення фаз розвитку та стану сільськогосподарських культур за даними ДЗЗ. Інтегрування та асиміляція різнорідних геопросторових даних у моніторингу посівів	Практичне заняття, самостійна робота	Письмова робота	до 10%

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	2.2	2.3	3.1	4.1
РН01. Знання. Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з наук про Землю, зокрема з дистанційних аерокосмічних досліджень природного середовища, 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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН03. Комунікація. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми наук про Землю, кваліфіковано оприлюднювати, в тому числі іноземною мовою, результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях та на наукових заходах.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН04. Уміння. 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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН05. Уміння. Глибоко розуміти загальні принципи та методи наук про Землю, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.	+	+	+	+	+			+	+

РН06. Уміння. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з наук про Землю 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. Відповідальність. 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 науках про Землю з врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН08. Уміння. Застосовувати загальні принципи та методи математики й природничих наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері наук про Землю, зокрема, дистанційних аерокосмічних досліджень природного середовища.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РН09. Комунікація. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи і технології.					+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки:

7.1. Форми оцінювання.

1. Семестрове оцінювання:

- 1) Оцінка за роботу на лекційних заняттях -25 балів (рубіжна оцінка 13 балів)
- 2) Оцінка за роботу на практичних заняттях - 25 балів (рубіжна оцінка 20 балів)
- 3) Контрольна робота 1 «Спектральні властивості компонентів агроландшафтів - 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів), форма представлення -презентація Power Point;
- 4) Контрольна робота 2 «Використання матеріалів аерокосмічних зйомок для оцінки стану посівів» - 10 балів (рубіжна оцінка 6 балів)

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна оцінка 30 балів, рубіжна оцінка 15 балів. Під час іспиту здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії здійснює реалізацію знань та вмінь з використання супутникової інформації при дослідженнях компонентів агроландшафтів.

3. Підсумкове оцінювання у формі іспиту не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.

Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії оцінюються за 100 бальною шкалою.

Іспит виставляється за результатами роботи здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.

	Семестрова кількість балів	ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	45	15	60
Максимум	70	30	100

Здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії не допускається до підсумкового оцінювання у формі іспиту, якщо під час семестру набрав менше 40 балів.

7.2. Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: 24 години лекцій, 16 год. практичних робіт (де здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії має продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), виконання самостійних робіт (де здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії має продемонструвати якість засвоєних знань та вирішити поставлені задачі без обмеження інструментарію та техніки вирішення проблеми), проведення 2 письмових контрольних робіт по кожному з розділів навчальної дисципліни. Підсумкове оцінювання проводиться у формі іспиту.

7.3. Шкала відповідності (іспит)

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

7.4. Шкала відповідності (іспит)

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	семінари	самостійна робота	консультації
Розділ 1. Аерокосмічна інформація у дослідженнях агроландшафтів						
1	Тема 1. Вступ. Мета і завдання вивчення дисципліни. Види дистанційної інформації і способи її одержання. Основні постачальники дистанційної інформації. Глобальні геоінформаційні ресурси.	2	2		4	

	Використання геопросторових даних, у т.ч. аерокосмічних, у дослідженнях агроландшафтів					
2	Тема 2. Спектральні характеристики ґрунтів. Вплив фізичних, фізико-механічних, хімічних властивостей ґрунтів, температури, вологості на їхні спектральні властивості. Геоінформаційні продукти для моніторингу об'ємної вологості ґрунтів	2	4		6	
3	Тема 3. Спектральні характеристики рослинності. Залежність спектральних характеристик культурних рослин від родючості ґрунтів, рівня мінерального живлення, вологості, температурних умов. Використання даних багатоспектральних камер для досліджень спектральних властивостей рослинності (камера Canon S-100NIR, камера Parrot Sequoia, Sony Alpha A7, multiSPEC 4C, GoPro HERO5 Black, камери виробництва Tetracam Inc. у т.ч. серії MiniMCA та інших, встановлених на БПЛА)	2	4		4	
	Контрольна робота 1					2
Розділ 2. Вегетаційні параметри рослинності						
4	Тема 4. Вегетаційні параметри рослинності. Загальна характеристика та класифікація вегетаційних індексів. Біофізичні параметри – площа листкової поверхні (LAI), частка поглинутої фотосинтетично активної радіації (FAPAR), частка рослинного покриття (FVC). Застосування вегетаційних параметрів рослинності у моніторингу агроландшафтів	4	4		6	
5	Тема 5. Визначення фаз розвитку та стану сільськогосподарських культур за даними ДЗЗ. Інтегрування та асиміляція різнорідних геопросторових даних у моніторингу посівів	2	2		4	
	Контрольна робота 2					2
	Консультації					2
	Іспит з дисципліни					2
	ВСЬОГО	12	16		24	8

Загальний обсяг 60 год., у тому числі:

Лекцій - 12 год.

Практичні заняття - 16 год.

Семінари - 0 год.

Контрольні роботи - 4 год.

Самостійна робота - 24 год.

Консультації - 2 год.

Іспит - 2 год.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. [Резолюція Генеральної Асамблеї ООН від 25 вересня 2015 року «Перетворення нашого світу: Порядок денний в області сталого розвитку на період до 2030 року»](#)
2. Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722.
3. *Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування* / За ред. В.І. Лялька, М.О. Попова. – Київ, 2006. - 357 с.
4. *Інформатизація космічного землезнавства* / за ред. С.О. Довгого і В.І. Лялька – К.: Наукова думка. 2001. - 606 с.
5. *Кохан С.С., Востоков А.Б.* Дистанційне зондування Землі: теоретичі основи. Підручник. –К.: Вища шк. – 2009. – 511 с.
6. *Key Methods in Geography* / N. Clifford, S. French, G. Valentine (Eds.). – SAGE, 2010. - 569 p. *Research Methods in Geography: A Critical Introduction* / B. Gomez, J.P. Jones (Eds.). – Blackwell Publishing, 2010. - 459 p.
7. *Кохан С.С.* Аерокосмічні дослідження стану посівів сільськогосподарських культур. Монографія. –Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.С., 2011. – 315 с.
8. *Кохан С.С., Востоков А.Б.* Моделі передачі випромінювання в системі «грунт-рослина». –Корсунь-Шевченківський. –2013. –169 с.
9. *Kokhan S.S., Vostokov A.B.* Remote Sensing Land Resources Monitoring. Manual. – К.: «Komprint», 2014. – 262 p.
10. *Кохан С.С., Востоков А.Б.* Дистанційний моніторинг земельних ресурсів. Навч. посібник. –К.: ЦП «Компринт». –
11. *Kokhan S.S.* Vegetation Indices [Monograph] / S.S. Kokhan. – К. : «Komprint», 2015. –231 p.
12. *Кохан С.С., Востоков А.Б.* Методи ДЗЗ. Навч. посібник. –К.: ЦП «Компринт». –2021. –286 с.

Додаткова

13. *Richards J.A., Jia X.* Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction. Fourth Edition. Springer-Verlag Berlin - Heidelberg, 2006, 454 p., ISBN-10 3-540-25128-6
14. *Gao J.* Digital Analysis of Remotely Sensed Imagery. McGraw-Hill, New York, 2009, 689 p., ISBN: 978-0-07-160466-6
15. *Кохан С.С.* Ідентифікація сільськогосподарських культур на основі часових рядів мультиспектральних аерокосмічних даних. Корсунь-Шевченківський: В.М. Гавришенко. – 2012. – 94 с.

16. Кохан С.С., Москаленко А.А. Використання геоінформаційного аналізу і даних дистанційного зондування Землі для оцінювання стану земельних ресурсів. Корсунь-Шевченківський: В.М. Гавришенко, 2012. – 80 с.
17. Thermal Infrared Remote Sensing: Sensors, Methods, Applications (Remote Sensing and Digital Image Processing Book 17) Kuenzer Claudia, Dech Stefan (Eds). Springer Science & Business Media, 2013, 537 p.
18. Кохан С.С. Розроблення бази геопросторових даних для забезпечення моніторингу земель сільськогосподарського призначення: монографія / С.С. Кохан, А.Б. Востоков, А.А. Москаленко, І.М. Шквир – К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2015. – 470 с.
19. *deSmith M., Goodchild M.F., Longley P.A.* Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques , and Software Tools. – Winchelsea Press: 2015. – Режим доступу:

**Питання до іспиту за спецкурсом
«Аерокосмічні дослідження агроландшафтів»**

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії

Тема 1.

1. Основи аерокосмічного моніторингу агроландшафтів.
2. Використання матеріалів дистанційних зйомок при еколого-геологічних дослідженнях.
3. Дати визначення рівням обробки даних дистанційного зондування. Їхнє використання у дистанційному моніторингу агроландшафтів.
4. Дати характеристику особливостям файлу метаданих XML, які постачаються з даними ДЗЗ?
5. Глобальні геоінформаційні ресурси та їхня характеристика.

Тема 2.

6. Дати характеристику спектральним властивостям піщаних, суглинкових, глинистих ґрунтів.
7. Особливості спектральних характеристик ґрунтів, які мають різні хімічні властивості.
8. Методи визначення вологості ґрунтів. Спектральні сигнатури ґрунтів, які мають різний гранулометричний склад і вологість.
9. Вказати основні переваги й недоліки застосування даних ДЗЗ для моніторингу агроландшафтів?
10. Геоінформаційні продукти для моніторингу об'ємної вологості ґрунтів.

Тема 3.

11. Спектральні характеристики рослинності.
12. Залежність спектральних характеристик культурних рослин від родючості ґрунтів, рівня мінерального живлення.
13. Залежність спектральних характеристик культурних рослин від вологості ґрунтів, температурних умов.
14. Використання даних багатоспектральних камер для досліджень спектральних властивостей рослинності.
15. У чому відмінність між камерами RGB та багатоспектральними камерами?

Тема 4.

16. Вегетаційні параметри рослинності (LAI), (FAPAR), (FVC).
17. Загальна характеристика та класифікація вегетаційних індексів (BI).
18. Поняття «лінії ґрунту».
19. Характеристика перпендикулярних BI.
20. BI, які базуються на нахилі «лінії ґрунту».

Тема 5.

21. Визначення фаз розвитку та стану сільськогосподарських культур за даними ДЗЗ.
22. Інтегрування та асиміляція різнорідних геопросторових даних у моніторингу посівів.
23. Геоінформаційні продукти для моніторингу рослинності.
24. Застосування радіолокаційної зйомки при дослідженнях агроресурсів.
25. Цифрові моделі рельєфу. Джерела для створення цифрових моделей рельєфу. Інтегрування ЦМР в моделі визначення стану агроландшафтів.