

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О.О. Зеленського (№ 504)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Олександр ТОЦЬКИЙ

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 28 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯKOBOЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Інтелектуальна обробка даних дистанційного зондування»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації,
приладобудування та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітньо-наукова програма: Інформаційні мережі зв'язку
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Абрамова В.В., доцент, канд. техн. наук

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
№ 504 інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О.О. Зеленського

(назва кафедри)

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис)



Володимир ЛУКІН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:



Кирило МЕЗЕНЦЕВ

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Абрамова Вікторія Валеріївна

Посада: доцент

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: -

Перелік дисциплін, які викладає:

- розподілені сервісні системи;
- сучасні інформаційні технології в науці та освіті;
- супутникові і наземні системи передачі даних;
- маршрутизація і комутація в інформаційних мережах.

Напрями наукових досліджень:

цифрова обробка сигналів та зображень, зокрема автоматичне оцінювання характеристик завад.

Контактна інформація:

v.abramova@khai.edu, @VictAbr

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2-й
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 24; СРЗ – 94);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські), самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Основи мережевих технологій Маршрутизація та комутація в інформаційних мережах

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – ознайомлення студентів із основними завданнями, що існують в сфері обробки даних дистанційного зондування та методами, що використовуються для їх вирішення.

Завдання – формування у студентів теоретичних знань про загальні принципи роботи сучасних систем дистанційного зондування (ДЗ) землі та основних завдань, що виникають в сфері обробки зображень, отриманих цими системами; формування практичних навичок застосування сучасних методів аналізу та обробки зображень ДЗ.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі побудови інформаційних мереж зв'язку, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій при застосуванні методів і принципів побудови та оптимізації сучасних технологій розподілу і обробки інформації.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2 – спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності, аудиторів органів сертифікації).

ЗК3 – використовувати інформаційні й комунікаційні технології;

ЗК4 – самостійно освоювати нові методи дослідження, змінювати науковий та науково-виробничий профіль своєї діяльності;

ЗК7 – аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності;

ЗК8 – вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність, у міжнародному середовищі.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК1 – застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері розподілу і обробки інформації;

ФК4 – організовувати і проводити фізичні та чисельні експериментальні дослідження;

ФК5 – визначати ефективність рішень в сфері розподілу і обробки інформації з використання аналітичних методів і методів моделювання, проводити порівняння ефективності можливих рішень;

ФК8 – застосовувати математичну теорію організації і планування експерименту, розробляти плани проведення досліджень, вибирати

алгоритми оброблення інформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень;

ФК9 – вдосконалювати методи та технічні засоби оцінювання якості продукції та послуг з використанням інформаційних технологій;

ФК11 – аналізувати стан науково-технічної проблеми та визначати мету і завдання проектування систем управління якістю на основі вивчення світового досвіду.

Програмні результати навчання:

ПРН1 – знання і розуміння сучасних методів проведення науково-дослідних робіт, фізико-математичних методів, що застосовуються в інженерній і дослідницькій практиці, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН2 – знання основ наукових досліджень, методів пошуку нових інноваційних наукових та технічних рішень.

ПРН3 – знання сучасних методів і програмно-алгоритмічних засобів для побудови адекватних теоретичних моделей і способів їх обґрунтування.

ПРН8 – знання основних принципів реалізації інформаційних та телекомунікаційних мереж на різних етапах життєвого циклу.

ПРН11 – уміння використовувати інформацію про технічні характеристики, конструктивні особливості, призначення та умови експлуатації устаткування та обладнання при вирішенні задач з розподілу та обробки інформації.

ПРН12 – знання основних принципів організації і побудови інформаційно-комунікаційних систем, вміння враховувати особливості галузей їх застосування, визначати характеристики систем і окремих їх модулів.

ПРН16 – знати та уміти застосовувати засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері інформаційно-комунікаційних технологій.

ПРН19 – здатність ефективно застосовувати роботу з комп'ютером, його технічним та програмним забезпеченнями (носіями інформації, базами даних тощо).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. *Особливості сучасних систем дистанційного зондування.*

Тема 1. Поняття про інтелектуальну обробку даних.

Теми лекцій:

Поняття інтелектуальної системи. Класифікація інтелектуальних систем та їх особливості. Пайплайн обробки мультимедійних даних та його специфіка у застосуванні до даних ДЗ.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Призначення і класифікація систем дистанційного зондування.

Теми лекцій:

Носії засобів ДЗ. Області використання даних ДЗ. Склад комплексу ДЗ із космосу. Класифікація апаратури, що реєструє сигнал.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Системи отримання зображень та системи отримання кількісних характеристик випромінювання.

Теми лекцій:

Фотографічні і фототелевізійні системи. Види космічної фотозйомки. Телевізійні системи. Системи кадрового телебачення. Системи з механічним скануванням. Системи паралельного огляду з електронним скануванням. Скануючі системи НВЧ-діапазону. Системи активної радіолокації. Системи пасивної радіолокації. Скатерометри. Радіовисотоміри. Спектрометри. Лідарні системи.

Теми практичних занять:

Дослідження особливостей сфокусованого та несфокусованого формування синтезованої апертури антени.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 4. Зондування в оптичному, інфрачервоному та НВЧ-діапазоні.

Теми лекцій:

Активні та пасивні методи. Коефіцієнт спектральної яскравості. Зондування водних об'єктів. Коефіцієнт дзеркального відбиття. Коефіцієнт дифузного відбиття. Зондування поверхні суші. Ґрунти та мінерали. Рослинний покрив. Сніг і крига. Зондування атмосфери. Радіолокатори з реальною (РРА) та синтезованою (РСА) апертурою антени. Рівняння радіолокації. Ефективна поверхня розсіювання. Питома ефективна поверхня розсіювання. Діелектрична проникність. Поляризаційні характеристики. Пасивні методи зондування. Радіояскравісна температура.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Методи аналізу зображень дистанційного зондування

Тема 1. Узагальнена модель цифрового зображення ДЗ.

Теми лекцій:

Особливості зображень ДЗ. Класифікація типів завад и перекручень, що спотворюють зображення ДЗ. Моделі типових завад. Вплив апаратної функції системи. Шуми квантування. Напрямки спрощення узагальненої моделі.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Критерії якості зображень.

Теми лекцій:

Поняття якості зображень. Класичні критерії якості зображень. Візуальні критерії якості зображень. Критерії визначення якості зображень без еталону.

Теми практичних занять:

Дослідження методів оцінювання дисперсії завад на зображеннях.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Оцінювання характеристик завад на зображеннях ДЗ.

Теми лекцій:

Поняття про корельовані і некорельовані завади. Автоматичні методи визначення ступеня корельованості заввад. Автоматичні методи визначення спектру завад. Типові моделі завад для зображень, отриманих різними системами. Методи оцінювання характеристик завад у просторовій області. Методи оцінювання характеристик завад у спектральній області. Оцінювання характеристик складних завад. Використання багатоканальності даних ДЗ в задачі автоматичного оцінювання характеристик завад.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

Змістовний модуль 3. Фільтрація та стиснення зображень дистанційного зондування

Тема 1. Фільтрація зображень ДЗ та прогнозування її ефективності

Теми лекцій:

Специфіка задачі фільтрування даних у застосуванні до даних ДЗ. Класичні методи фільтрації зображень. Локально-адаптивна фільтрація. Фільтрація зображень із застосуванням дискретного косинусного перетворення. Використання самоподібності зображень в задачах фільтрації. Сучасні тренди в сфері фільтрування зображень. Задача прогнозування ефективності фільтрації. Методи прогнозування ефективності фільтрації.

Теми практичних занять:

Дослідження методів фільтрації зображень.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Стиснення зображень ДЗ та прогнозування його ефективності

Теми лекцій:

Специфіка задачі стиснення даних у застосуванні до даних ДЗ. Стиснення з втратами і без втрат. Стиснення із забезпеченням високої візуальної якості. Стиснення багатоканальних даних. Задача прогнозування ефективності стиснення. Методи прогнозування ефективності стиснення.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 3

Змістовний модуль 4. Аналіз даних ДЗ з метою отримання корисної інформації.

Тема 1. Методи геометричної корекцій зображень.

Теми лекцій:

Методи суміщення зображень. Прив'язка зображень до топографічної карти.

Теми практичних занять:

Дослідження методів суміщення багатоканальних зображень.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Детектування меж та об'єктів.

Теми лекцій:

Методи детектування меж та малих за розмірами об'єктів. Методи стоншення контурів меж та об'єктів.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Методи сегментації та класифікації.

Теми лекцій:

Визначення сегментації. Класичні методи сегментації зображень. Сучасні тренди у вирішенні задач сегментації. Визначення класифікації. Основні підходи до вирішення завдань класифікації. Використання нейронних мереж у вирішенні завдань обробки даних ДЗ.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Модульний контроль 4

...

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) переконання у значущості навчання;
- 2) вимоги;
- 3) створення ситуації зацікавленості.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

- 1) пояснювально-ілюстративний;
- 2) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- 3) наочний (ілюстрація, демонстрація);
- 4) практичний (вправи).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді післялекційного тестування, а також при здачі практичних робіт; проведення 4 модульних контрольних робіт у вигляді комп'ютерних тестів, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 4			

Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за семестр			0...100

Іспит складається у вигляді комп'ютерного тесту, що містить 40 запитань з 2 – 5 варіантами відповідей, кількість балів за кожне запитання від 1 до 3 залежно від складності, загальна сума балів становить 100.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Здати всі практичні роботи. Набрати не менше ніж 60% від максимуму під час проходження модульних контролів.

Добре (75-89). Продемонструвати середній рівень знань та умінь. Здати всі практичні роботи. Набрати не менше ніж 75% від максимуму під час проходження модульних контролів. Відвідувати лекції й набирати не менше 50% від максимуму під час після лекційних тестувань.

Відмінно (90-100). Продемонструвати високий рівень знань та умінь. Здати всі практичні роботи. Набрати не менше ніж 90% від максимуму під час проходження модульних контролів. Відвідувати лекції й набирати не менше 75% від максимуму під час після лекційних тестувань.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Контроль засвоєння лекційного матеріалу здійснюється шляхом проходження після-лекційного тестування, доступного протягом тижня з дати проведення лекції. У разі відсутності здобувача освіти на лекції у нього лишається можливість протягом тижня самостійно проробити матеріал лекції та пройти після-лекційний тест за нею. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік освоєння лекційного матеріалу та проходження після-лекційних тестів.

Відвідування практичних занять також є обов'язковим. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік виконання практичних робіт.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Посилання на НМКД Система дистанційного навчання університету Mentor <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4159>

11. Рекомендована література

Базова

1. O. Rubel, A. Zemliachenko, S. Abramov, S. Krivenko, R. Kozhemiakin, V. Lukin, B. Vozel, K. Chehdi, Processing of Multichannel Remote-Sensing Images with Prediction of Performance Parameters, Chapter 13 in "Environmental Applications of Remote Sensing", Intech, June 2016, pp. 373-416.
2. A. Zemliachenko, S. Abramov, R. Kozhemiakin, V. Lukin, V. Abramova, M. Uss, B. Vozel, K. Chehdi, Automatic Adaptive Lossy Compression of Multichannel Remote Sensing Images, Chapter in "Recent Advances in Image and Video Coding", Intech, Austria, November 2016, pp. 29-50.
3. V. Lukin, O. Rubel, R. Kozhemiakin, S. Abramov, A. Shelestov, M. Lavreniuk, M. Meretsky, B. Vozel, K. Chehdi, Despeckling of Multitemporal Sentinel SAR Images and Its Impact on Agricultural Area, Classification Book

chapter in "Recent Advances and Applications in Remote Sensing," edited by Dr. Ming-Chih Hung, InTech, 2018, pp. 21-40.

4. Methods for Blind Estimation of Speckle Variance in SAR Images: Simulation Results and Verification for Real-Life Data // Computational and Numerical Simulations / S. Abramov, V. Abramova, V. Lukin, N. Ponomarenko, B. Vozel, K. Chehdi, K. Egiazarian, J. Astola; Ed. Jan Awrejcewicz. – InTech, 2014. ISBN: 978-953-51-1220-4

Допоміжна

1. V. Lukin, A. Zemliachenko, S. Krivenko, B. Vozel, K. Chehdi, Lossy compression of remote sensing images with controllable distortions, Book chapter in "Satellite Information Classification and Interpretation", IntechOpen, 2018, pp. 1-17.

2. V. Abramova, S. Krivenko, V. Lukin, O. Krylova, Analysis of Noise Properties in Dental Images Proceedings of Elnano 2020, April 2020, Kiev, Ukraine, pp. 511-515.

3. Methods for Blind Estimation of the Variance of Mixed Noise and Their Performance Analysis // Numerical Analysis – Theory and Application / S. Abramov, V. Zabrodina, V. Lukin, B. Vozel, K. Chehdi, J. Astola; Ed. Jan Awrejcewicz. – InTech, 2011. ISBN: 978-953-307-389-7

4. Using inter-channel correlation in blind evaluation of noise characteristics in multichannel remote sensing images / V. V. Abramova, S. K. Abramov, V. V. Lukin, B. Vozel, K. Chehdi // ERS International Congress, Sept. 10-13, 2018. – Berlin, 2018.

5. Оцінка характеристик шуму на реальних зображеннях з використанням згорткової нейронної мережі на мобільній платформі / Р. В. Цехмистро, В. В. Абрамова, А. С. Рубель, М. Л. Усс, Г. А. Проскура, О. С. Рубель // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. 2019. № 2 (90). С. 60–70. DOI: 10.32620/reks.2019.2.05.

12. Інформаційні ресурси

Information on Sentinel Satellite missions. <https://sentinels.copernicus.eu/>