

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

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 **Олександр ГРЕБЕНЬ**
(ініціали та прізвище)

« 29 » _____ серпня _____ 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОСМІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗЕМЛІ

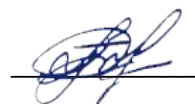
ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	<u>Е Природничі науки, математика та статистик</u>
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	<u>Е4 Науки про Землю</u>
ОСВІТНЯ ПРОГРАМА	<u>Космічний моніторинг Землі</u>

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з «01» вересня 2025 р.

Харків 2025

Розробник: професор кафедри №407, д.т.н., професор Ольга Бутенко



(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

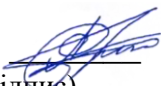
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№407)

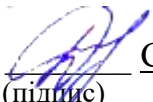
Кафедра геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі
(назва кафедри)

Протокол №1 від «29» серпня 2025 р.

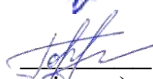
Завідувач кафедри №407 к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)

 Олександр ГРЕБЕНЬ
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом освітньої програми:

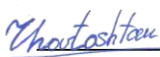
Геоінформаційні системи та технології д.т.н., проф.  Світлана ДАНИШИНА
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Космічний моніторинг Землі к.т.н., доц.

 Станіслав ГОРЕЛИК
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент 465 навчальної групи

 Дар'я ЖОВТОШТАН
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Загальна інформація про викладача



ПІБ: БУТЕНКО Ольга Станіславівна,
Посада: професор кафедри
геоінформаційних технологій та космічного
моніторингу Землі

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:

- космічний моніторинг Землі;
- супутникова геодезія;
- математичні методи і моделі в задачах ДЗЗ;
- фотограмметрія та дистанційне зондування Землі;
- вища геодезія;
- методи дешифрування по аеро- та космознімках та інш.

Напрями наукових досліджень: тематичне оброблення даних аерокосмічного моніторингу Землі, геоінформаційні технології в системах прийняття рішень по даним ДЗЗ, аерокосмічні методи в науках про Землю.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма навчання	денна, заочна
Курс, семестр	5 курс, 1 семестр
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; самостійна робота – 116); <u>заочна</u> : 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; самостійна робота – 116).
Види занять	лекції, практичні, самостійна робота
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Мова викладання	українська
Анотація	Дисципліна спрямована на те, щоб студенти опанували знання та вміння, пов'язані з обробленням даних ДЗЗ у майбутній професійній діяльності. Пререквізити – супутникова геодезія, фотограмметрія і ДЗ, цифрова обробка зображень, математичні методи і моделі в задачах ДЗЗ. Пореквізити – виконання кваліфікаційної роботи магістра.
Мета	Підготовка студентів до вирішення задач, що пов'язані з проведенням повного циклу тематичної обробки даних космічного моніторингу Землі з урахуванням особливостей знімальної апаратури при отриманні різнорідних різночасових даних ДЗЗ, специфіки зон спостережень та інш.
Завдання	Придбання студентами необхідних компетентностей в сфері космічного моніторингу Землі; формування у студентів системного підходу до постановки та вирішення завдань побудови ефективних систем моніторингу; формування знань і навичок працювати з алгоритмами та програмним забезпеченням щодо комплексного тематичного оброблення даних ДЗЗ.
Методи навчання	Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія, наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження)
Методи контролю	<i>Поточний контроль</i> : опитування на практичних заняттях; проведення письмових контрольних робіт з окремих розділів ; проведення програмованого контролю (тестування); проведення групових та індивідуальних консультацій. <i>Модульний контроль</i> : складання модульного контролю <i>Підсумковий контроль</i> : іспит

2. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті опанування навчальної дисципліни здобувачі повинні набути такі програмні **компетентності**:

Загальні	– здатність до адаптації і дії в новій ситуації. – вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми. – здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). – здатність працювати в міжнародному контексті. – здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
Фахові (спеціальні)	– розуміння необхідності дотримання норм авторського і суміжних прав інтелектуальної власності; сприйняття державної та міжнародної систем правової охорони інтелектуальної власності. – знання сучасних засад природокористування, взаємодії природи і суспільства із застосуванням раціонального використання природних ресурсів, екологічних аспектів та основ природоохоронного законодавства. – розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку. – володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів. – здатність застосовувати знання і необхідні практичні навички з планування, організації, мотивування, контролю та регулювання діяльності профільних підприємств і установ. – уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм. – уміння застосовувати комплексний підхід до аналізу різнорідних даних з використанням геонформаційних систем і технологій для вирішення практичних завдань в науках про Землю. – вміти застосовувати методи та методики оброблення даних дистанційного зондування Землі для оцінки поточного стану природних і антропогенних об'єктів та виявлення тенденцій змін їх геометричних та топологічних характеристик.
Перелік очікуваних результатів навчання після опанування здобувачами навчальної дисципліни:	
Програмні результати навчання	– аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі. – застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю. – вміти спілкуватися з фахівцями та експертами різного рівня інших галузей знань, у тому числі в міжнародному контексті, в глобальному інформаційному середовищі. – розробляти, керувати та управляти проектами в науках про Землю, оцінювати і забезпечувати якість робіт. – вміти здійснювати екологічну оцінку, аудит, ліцензування, сертифікацію використання природних ресурсів, прогнозувати розвиток екологічних, технологічних, економічних та соціальних наслідків на окремих

	об'єктах природокористування. – знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності. – вирішувати практичні задачі наук про Землю (за спеціалізацією) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук. – використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності. – самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами. – оцінювати еколого-економічний вплив на довкілля при впровадженні інженерних заходів та проектувати природоохоронні заходи. – розробляти методи космічного моніторингу Землі на підставі комплексування даних дистанційного зондування Землі, статистичних даних та результатів контактних вимірювань для виявлення небезпечних процесів та явищ, оцінки їх розвитку у часі й просторі з метою визначення тенденцій їх подальшого розвитку.
--	---

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль 1

Технологія космічного моніторингу Землі

Теми лекційний занять:

Тема 1. Фізичні засади методів аерокосмічного моніторингу

Тема 2. Методи локалізації та ідентифікації об'єктів за даними космічного моніторингу

Тема 3. Методи тематичної обробки матеріалів космічних зйомок

Тема 4. Особливості реставрації та покращення зображень

Тема 5. Візуальне дешифрування космічних знімків та формалізація дешифрувальних ознак

Тема 6. Сегментація зображень

Тема 7. Ідентифікація об'єктів на космічних знімках

Тема 8. Аналіз методів сегментації оснований на текстурних характеристиках

Тема 9. Методи оцінки якості сегментації

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Огляд супутникових систем та джерел даних для космічного моніторингу

Тема 2. Первинна обробка супутникових знімків у ГІС-середовищі

Тема 3. Моніторинг стану земної поверхні за даними Sentinel у вебсервісі EO Browser

Тема 4. Основи сегментації зображень: методи та інструменти

Тема 5. Сегментація супутникових знімків за текстурними ознаками

Змістовний модуль 2

Методи оброблення різночасових різнорідних даних моніторингу.

Теми лекційний занять:

Тема 10. Механізм побудови «критеріальних дерев»

Тема 11. Алгоритми на «критеріальних деревах»

Тема 12. Особливості прийняття рішень по даних ДЗЗ у умовах апріорної інформаційної невизначеності

Тема 13. Графові алгоритми в задачах космічного моніторингу Землі

Тема 14. Використання нечіткої логіки в задачах тематичної обробки даних ДЗЗ

Тема 15. Особливості побудови прогнозних моделей по даних космічного моніторингу Землі

Теми практичних (семінарських) занять:

Тема 6. Графова модель прийняття рішень в умовах НС

Тема 7. Графова модель оптимізації маршрутів реагування у зоні НС

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Підготовка до лекцій; виконання домашніх завдань (розв'язання задач) та підготовка до практичних робіт; підготовка звітів до практичних робіт; підготовка відповідей на контрольні запитання до практичних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів.

4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	9	0...9
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Всього за семестр			0...100

4.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

5. НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ І ПОЛІТИКА КУРСУ

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених «Кодексом етичної поведінки», «Кодексом академічної доброчесності» ХАІ та виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Виявлення ознак академічної недоброчесності регламентуються Статутом ХАІ, «Кодексом академічної доброчесності», Положенням «Про академічну доброчесність» та ін. нормативними та законодавчими документами. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, куратором групи, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома керівництва університету, студентського самоврядування / омбудсмана. Вирішення конфліктних ситуацій, що виникають, регламентуються Положенням «Про комісію з академічної доброчесності» та ін. нормативними та законодавчими документами.

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем.

Нормативно-правове забезпечення норм академічної етики, політики курсу та впровадження принципів академічної доброчесності ХАІ розміщено на сайті: <https://education.khai.edu/normative/>

6. ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Основна:

1. Фотограмметрія та дистанційне зондування Землі : навч. посіб. до виконання курс. робіт / О. С. Бутенко, С. І. Горелик, В. О. Ковальова ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т". - Харків. - Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т", 2020. - 72 с.
2. Багатоспектральні методи ДЗЗ в задачах природокористування / [В.І Лялько, О.Д. Федоровський та ін.] — Київ.: Наукова думка, 2006. — 360 с.
3. Андреев С. М. Анімаційні геозображення та 3D-моделі місцевості [Текст] : навч.-метод. посіб. / С. М. Андреев, В. А. Жилін, А. С. Нечаусов. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 96 с.
4. Пащенко Р. Е. Методи дослідження Землі та її геосфер [Текст] : навч. посіб. / Р. Е. Пащенко. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 176 с.
5. Зубкович С. О. Метеорологія та кліматологія [Текст]: конспект лекцій / С. О. Зубкович. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 40 с.
6. Даншина С. Ю. Комп'ютерні технології для ПС-додатків. Частина 1. Загальні принципи організації комп'ютерних технологій [Текст] : конспект лекцій / С. Ю. Даншина. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 88 с.
7. Сучасні інформаційні технології екологічного моніторингу Чорного моря / [О.С. Бутенко, С.М. Андреев, С.И. Березина и др.] — К.:Інформаційні системи, 2010.—302 с.

Додаткова:

1. Complex space monitoring data analysis to determine environmental trends of

Poland-Ukraine border areas / O. Butenko, S. Gorelik, I. Krasovska, Y. Zakharchuk // Architecture, Civil Engineering, Environment. – 2020. – Vol. 13, is. 2. – P. 39–56. DOI: <http://doi:10.21307/acee-2020-016>.

2. Geospatial data processing characteristics for environmental monitoring tasks / O. Butenko, S. Gorelik, O. Zynyuk // Architecture, Civil Engineering, Environment. – Vol.13, Is. 1. – P. 103–114. DOI: <https://doi.org/10.21307/ACEE-2020-008>.

3. Determining perturbing factor of changes in the ecological state of monitored objects/ Butenko, O., Horelyk, S., Krasovska, I., Gnatyuk, S. // CEUR Workshop Proceedings this link is disabled, 2021, 3021, P. 43–52 <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57290795400>

4. R. Pashchenko, O. Butenko, M. Mariushko and A. Topchiiy, "Analysis of the Earth's Surface Type in Remote Sensing Using Fractal Dimension," 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), Kharkiv, Ukraine, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/UkrMW49653.2020.9252811.

5. Assessment of the Dynamics of Environmental Changes in Eastern Ukraine using the Data of the Earth Space Monitoring / O. Butenko, S. Gorelik, A. Topchiiy, T. Bryzhachenko // Advanced Information Systems. 2020. Vol. 4, no. 1, p. 130-135. DOI: doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.20.

6. O. Butenko, S. Gorelik, D. Gusakov, K. Buravchenko Aerogeodesis monitoring of potential areas of spontaneous combustion of the forest. - Сучасні інформаційні системи. Науково-технічний журнал. – Вип. 1(2). – 2017. – С. 33-36.

Інформаційні ресурси:

1. Сторінка дисципліни «Космічний моніторинг Землі» знаходиться за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3352>
2. Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:
http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&text=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all+theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1
<http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Geodeziya.pdf>