

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

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Ольга БУТЕНКО

« 29 » _____ серпня _____ 2025 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТОДИ КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

(назва навчальної дисципліни)

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ

**Природничі науки, математика та
статистика**

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

Е4 Науки про Землю

ОСВІТНЯ ПРОГРАМА

Дистанційні аерокосмічні дослідження

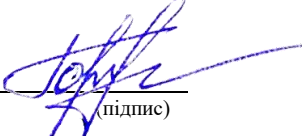
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

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

Харків 2025

Розробники: Горелик С. І., к.т.н., доц.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі. (№ 407)

Протокол №1 від «29» серпня 2025 р.

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




(підпис)

Олександр ГРЕБЕНЬ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом освітньої програми:

Дистанційні аерокосмічні дослідження
д.т.н., проф.




(підпис)

Ольга БУТЕНКО
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач 1 року навчання



Подорожко К.Д.

1. Загальна інформація про викладача



Горелик Станіслав Ігорович, к.т.н., доцент. З 2014 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- геологія та геоморфологія;
- геодезія;
- математична обробка геодезичних вимірів;
- тематичне дешифрування та інтерпретація даних дистанційного зондування.
- методи космічного моніторингу навколишнього середовища

Напрями наукових досліджень: розробка систем космічного моніторингу за екологічним станом навколишнього середовища; геоінформаційні системи та технології; аерокосмічні методи в науках про Землю.

Форма навчання	денна, заочна
Курс, семестр	1 курс, 1 семестр
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС; <u>заочна</u> : 5 кредитів ЄКТС;
Види занять	лекції, практичні, самостійна робота.
Види контролю	проміжний контроль – модульний; підсумковий (семестровий) контроль – іспит
Мова викладання	українська
Анотація	Дисципліна присвячена вивченню фізичних основ космічного моніторингу Землі та інших планет, а також сучасних методів отримання й оброблення даних дистанційного зондування. Особлива увага приділяється принципам роботи знімальної апаратури та особливостям формування різномірних космічних даних. Дисципліна формує наукову базу для подальших досліджень у сфері моніторингу навколишнього природного середовища.
Мета	Вивчення дисципліни полягає у придбанні здобувачами базових знань про методи космічного моніторингу навколишнього природного середовища і фізичні основи космічного моніторингу Землі та інших планет,

	особливості знімальної апаратури при отриманні різнорідних даних космічного моніторингу та методи їх оброблення.
Завдання	Вивчення різнорідних методів космічного моніторингу навколишнього середовища.
Методи навчання	Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад, 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; зарахування практичних робіт, 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 розв'язувати комплексні проблеми у сфері наук про Землю на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.
Фахові (спеціальні)	<p>Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у науках про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних міжнародних наукових виданнях.</p> <p>Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики наук про Землю, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.</p> <p>Здатність до встановлення передумов застосування конкретних теорій і методів досліджень оболонок Землі, або інших планет земної групи, вибору раціональної методики польових і лабораторних робіт та оцінки необхідної точності вимірювань і якості кінцевих побудов.</p> <p>Здатність із застосуванням сучасних методологій, методів та інструментів наукової діяльності за фахом ставити експеримент, обробляти отримані експериментальні дані, встановлювати аналітичні і системні залежності між об'єктами, процесами і явищами оточуючого середовища, давати прогностичні та ретроспективні оцінки розвитку природних процесів.</p> <p>Здатність здійснювати науково-педагогічну діяльність у вищій освіті.</p> <p>Здатність застосовувати комплексний підхід до аналізу різночасових контактних і дистанційних даних з використанням геінформаційних технологій для проведення досліджень в науках про Землю</p>
Перелік очікуваних результатів навчання після опанування здобувачами навчальної дисципліни:	
Програмні результати навчання	<p>Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі Землі, її геосфер, планет земної групи та процесів, що відбуваються в них, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у Науках про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямках.</p> <p>Глибоко розуміти загальні принципи та методи наук про Землю, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.</p> <p>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.</p> <p>Розробляти методи космічного моніторингу Землі на підставі синтезу даних дистанційного зондування Землі, статистичних даних та результатів контактних вимірювань для оцінки поточного стану небезпечних процесів та явищ з визначенням подальшої тенденції їх розвитку.</p>

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Система космічного моніторингу Землі

Тема 1. Вступ до дисципліни «Методи космічного моніторингу навколишнього середовища.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ), як процес отримання оперативних і різномірних даних в задачах космічного моніторингу навколишнього середовища.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Історія розвитку й основні завдання космічного моніторингу

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

Історичний опис розвитку ДЗЗ від перших знімків з повітряної кулі до зйомки з космічних апаратів. Сучасні вектори розвитку ДЗЗ. Головні завдання космічного моніторингу Землі. Вимоги до даних ДЗЗ в залежності від завдань.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні напрямки розвитку БПЛА, космічних апаратів.

Тема 3. Типи космічних систем ДЗЗ та наземна інфраструктура з прийому, обробки й розповсюдження даних.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

Класифікація космічних апаратів. Організація дистанційного зондування Землі у національному центрі управління та випробувань космічних засобів (НЦУВКЗ) Державного космічного агентства України.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методика та принципи отримання даних з супутників.

Тема 4. Типи космічних систем ДЗЗ та наземна інфраструктура з прийому, обробки й розповсюдження даних.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

Електромагнітне випромінювання. Вплив атмосфери на випромінювання. Вікна прозорості атмосфери. Типи орбіт штучних супутників Землі (ШСЗ) та інших планет.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Практичне використання різних діапазонів електромагнітного випромінювання.

Тема 5. Технічні засоби зондування Землі з космосу.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

Загальна будова ШСЗ. Бортове зондує устаткування. Пасивні та активні сенсори.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні штучні супутники Землі, що використовуються в завданнях ДЗЗ.

Тема 6. Обробка космічних знімків.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Аналіз програмного забезпечення по обробці космічних знімків».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Цифрове представлення дистанційних даних. Етапи обробки зображення космічних знімків. Поняття про шуми на зображеннях та методах їх усунення. Покращення якості зображення. Класифікація зображення.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні штучні супутники Землі, що використовуються в завданнях ДЗЗ.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 2. Методи космічного моніторингу навколишнього середовища

Тема 7. Методи космічного моніторингу атмосфери.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Космічний моніторинг атмосфери».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Будова атмосфери. Хімічний склад атмосфери. Джерела і типи забруднення атмосфери. Методи космічного моніторингу за хімічним складом атмосфери. Визначення за даними ДЗЗ полютантів. Методи космічного моніторингу метеорологічних умов. Визначення небезпечних атмосферних явищ за даними ДЗЗ.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Веб-портали даних про хімічний склад атмосфери за даними ДЗЗ

Тема 8. Методи космічного моніторингу літосфери.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Космічний моніторинг літосфери».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Будова верхньої частини літосфери. Методи визначення будови та складу верхньої частини земної кори. Методики визначення хімічного складу гірських порід для рішення прикладних завдання наук про Землю. Визначення головних забруднювачів грантового покриву. Методи визначення забруднення поверхні Землі.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Можливості даних ДЗЗ для пошуку корисних копалин

Тема 9. Методи космічного моніторингу гідросфери.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Космічний моніторинг гідросфери».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Принципова будова гідросфери. Поверхневі та підземні води. Класифікація водних об'єктів. Методи визначення типу водних об'єктів. Методики космічного моніторингу за водними об'єктами. Методики визначення глибини залягання підземних вод за даними ДЗЗ. Визначення потенційних джерел забруднення гідросфери за дистанційними даними

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методики космічного моніторингу Землі при визначенні гідрологічного режиму річок.

Тема 10. Методи космічного моніторингу біосфери.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*

- *Практична робота: «Космічний моніторинг біосфери».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Склад та будова біосфери. Межі розповсюдження біосфери. Методи космічного моніторингу за рослинним і тваринним світом. Методики визначення типу рослинності та їх стану за даними ДЗЗ. Методи визначення антропогенного впливу біосфери за дистанційними даними.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Визначення стану лісів за індексами NDVI.

Тема 11. Методи космічного моніторингу небезпечних явищ та надзвичайних ситуацій (НС).

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Практична робота: «Космічний моніторинг небезпечних явищ та надзвичайних ситуацій».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер, ПЗ ArcGIS або вільне ПЗ QGIS.*

Класифікація небезпечних явищ та НС. Методи космічного моніторингу за пожежами, повенями, землетрусами тощо.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Космічний моніторинг небезпечних явищ та надзвичайних ситуацій.

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Підготовка до модульного контролю.

Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

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
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час	0...1	6	0...5

аудиторної роботи			(максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0..30	1	0...30
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	10	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...25	1	0...30
<i>За семестр</i>			0...100

Семестровий контроль проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Теоретичне запитання оцінюються по 30 б кожен, практичне – 40 б. Загалом 100 б.

4.2. Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90-100	відмінно
75-89	добре
60-74	задовільно
01-59	незадовільно з можливістю повторного складання

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 / омбудсмена. Вирішення

конфліктних ситуації, 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

1. Фотограмметрія і дистанційне зондування : навч. посіб. до проведення практ. і лаб. робіт / О. С. Бутенко, С. І. Горелик ; 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", 2018. - 52 с.

2. Дистанційне зондування з основами фотограмметрії : Навчальний посібник / В. В. Білоус, С. П. Боднар, Т. М. Курач, А. М. Молочко, Г. О. Патиченко, І. О. Плісецька ; упоряд. Т. М. Курач. — К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2011. — 367 с.

3. Дистанційні дослідження Землі: Навч. підручник. / Б.П. Муха, Г.Р. Байрак – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 600 с.

4. Зацерковний В.І. Дистанційне зондування Землі. Фізичні основи. — Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. — 380 с.

5. Моніторинг довкілля: підручник/ Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.; під ред. В. М. Боголюбова. 2-е вид., перероб. і доп. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 232 с.

Допоміжна:

1. Assessment of the dynamics of environmental changes in Eastern Ukraine using the data of the earth space monitoring / O. Butenko, S. Gorelik, A. Topchiy, T. Bryzhachenko // Сучасні інформаційні системи. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 130-135.

2. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / В. І. Лялько та ін. - К.: Наук. думка, 2006. - 357 с.

3. Моніторинг навколишнього середовища з використанням космічних знімків супутника NOAA / С.О.Довгий, С.М.Андрєєв, Г.Я.Красовський. - К.: 2013.-314с.

4. Путренко, В.В. Визначення якості повітря на основі інтелектуального аналізу даних дистанційного зондування / В.В. Путренко, С.Ю. Назаренко // Математичне моделювання в економіці. – 2016 – №3-4. – с. 176-187.

5. On the cryogenic nature of the large hills of Mars / V.Yakovlev, S.Horelik, Y.Lytvynenko // Planetary and Space Science. – Volume 208, 15 November 2021 – Article 105340 P.13 <https://doi.org/10.1016/j.pss.2021.105340>

Інформаційні ресурси

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення лабораторних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

<http://www.library.khai.edu>

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5201>