

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



О.С. Бутенко
(ініціали та прізвище)

« 21 » _____ 10 _____ 2022 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи космічного моніторингу навколишнього середовища

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: _____ 10 Природничі науки
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: _____ 103 Науки про Землю
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: _____ Дистанційні аерокосмічні дослідження
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

Силабус введено в дію з 21.10.2022 року

Харків – 2022 р.

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



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

Протокол № 3 від « 27 » вересня 2022 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.



Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач 4 року навчання



Топчий А.С

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.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1 семестр.

Обсяг дисципліни:

7 кредитів ЄКТС (210 годин), у тому числі аудиторних – 64 годин, самостійної роботи здобувачів – 146 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – обов'язкова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – Методи нелінійної динаміки в геоінформаційних системах

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Методи космічного моніторингу навколишнього середовища» полягає у придбанні аспірантами базових знань про методи космічного моніторингу навколишнього природного середовища і фізичні основи космічного моніторингу Землі та інших планет, особливості знімальної апаратури при отриманні різномірних даних космічного моніторингу та методи їх оброблення.

Завдання

Вивчення дисципліни є опанування методів нелінійної динаміки для аналізу даних дистанційного зондування Землі.

Після опанування дисципліни здобувач набуває наступні **компетентності**:

ЗК04. 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.

СК01. 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.

СК03. 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.

СК06. 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.

СК07. 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.

СК09. Здатність застосовувати комплексний підхід до аналізу різночасових контактних і дистанційних даних з використанням геонформаційних технологій для проведення досліджень в науках про Землю

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з наук про Землю 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.

РН02. 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.

РН05. Глибоко розуміти загальні принципи та методи наук про Землю, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.

РН08. 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.

РН11. 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.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувач будуть досягнуті наступні **результати навчання** і він буде знати:

- характеристики електромагнітного випромінювання й можливості їх використання в завданнях космічного моніторингу Землі та інших планет;
- основні методи космічного моніторингу атмосфери;
- основні методи космічного моніторингу літосфери;
- основні методи космічного моніторингу гідросфери;
- основні методи космічного моніторингу біосфери;
- основні методи космічного моніторингу небезпечних явищ та надзвичайних ситуацій

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4 години.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Історія розвитку й основні завдання космічного моніторингу

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *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.
Обсяг самостійної роботи здобувачів: 20 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *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. *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): не потрібне.*

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

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 20 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.

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).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*

- *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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

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.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*

- *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.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *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

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *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 біосферу за дистанційними даними.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8 годин.

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.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *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, повеннями, землетрусами тощо.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.

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).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година*
 - *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
 - *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда тощо), наочна (демонстрування) та практичні (лабораторні роботи).

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит). Форма проведення іспиту – письмово-усна.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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
За семестр			0...100

Прийнята шкала оцінювання

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних та одного практичного запитання. Теоретичне запитання оцінюються по 30 б кожен, практичне – 40 б. Загалом 100 б. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

«відмінно» – відповідає високому (творчому) рівню компетентності:

- Аспірант виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили;

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

«добре» – отримує Аспірант за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає достатньому (конструктивно-варіативному) рівню компетентності:

- Аспірант вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує справи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;

- Аспірант вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування.

«задовільно» – отримує Аспірант за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає середньому (репродуктивному) рівню компетентності:

- Аспірант відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

- Аспірант володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні

Незадовільно (0-59) – відповідає низькому (рецептивно-продуктивному) рівню компетентності:

- Аспірант не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та 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>

11. Рекомендована література

Базова

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>