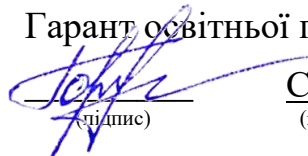


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра геоінформаційних технологій
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



С. І. Горелик
(ініціали та прізвище)

« 30 » _____ 08 _____ 2023 р.

СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тематичне дешифрування та інтерпретація даних ДЗЗ

(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: _____ Космічний моніторинг Землі
(найменування освітньої програми)

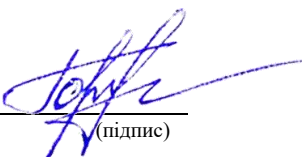
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: Горелик С. І., зав. каф., 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 « 30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.


Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр 435


Гребенюк Є.В.

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.

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 – 6, 7 семестр.

Обсяг дисципліни:

7 кредитів ЄКТС (210 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 116 годин.

Форми здобуття освіти

Денна, дистанційна.

Дисципліна – обов'язкова.

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

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

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – геодезія, геологія та геоморфологія, фізика, екологія, картографія, гідрологія, фотограмметрія та дистанційне зондування, гідрологія, GPS технології.

Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити) – технології геоінформаційних систем, проектування баз геоданих.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Надання базових знань щодо тематичного дешифрування даних дистанційного зондування Землі та їх інтерпретації.

Завдання

Вивчення основних методів дешифрування аеро- та космічних знімків та можливості використання програмного забезпечення ArcGIS при різних видах дешифрування даних ДЗЗ.

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

ЗК3 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5 – здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (КП).

ЗК7 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК8 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК11 – прагнення до збереження природного навколишнього середовища.

ФК2 – здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.

ФК3 – здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

ФК4 – здатність використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання для отримання геоданих з їх подальшою тематичною обробкою даних космічного моніторингу.

ФК5 – здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.

ФК6 – здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.

ФК10 – здатність проводити комплексне оброблення результатів польових, камеральних та дистанційних досліджень з метою синтезування нових знань у сфері наук про Землю.

ФК11 – здатність розробляти та впроваджувати методики космічного моніторингу за природними та антропогенними процесами для формування вирішальних правил щодо виявлення змін на окремих ділянках земної поверхні.

ФК12 – здатність до планування, організації та проведення досліджень і підготовки звітності.

ФК13 – здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.

ПРН1 – збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.

ПРН2 – використовувати усно і письмово професійну українську мову (КП).

ПРН4 – використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.

ПРН5 – вміти проводити польові та лабораторні дослідження.

ПРН7 – застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.

ПРН10 – аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.

ПРН12 – знати і застосовувати теорії, парадигми, концепції та принципи в науках про Землю відповідно до спеціалізації.

ПРН13 – уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.

ПРН15 – уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

ПРН16 – вміти синтезувати контактні дані з результатами дистанційних аерокосмічних досліджень для створення картографічних та геоінформаційних моделей в завданнях наук про Землю.

ПРН17 – вміти розробляти методики для вирішення актуальних проблем в області наук про Землю з використанням геоінформаційних систем і технологій на основі аерокосмічних і контактних даних.

ПРН18 – вміти проводити аналіз природних та антропогенних систем і об'єктів на основі контактних і дистанційних досліджень з метою прийняття оперативних рішень щодо раціонального використання природних ресурсів або попередження негативних наслідків надзвичайних ситуацій.

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

- понятійну та термінологічну базу курсу;
- основні види й типи дешифрування даних ДЗЗ;
- джерела отримання даних ДЗЗ;
- параметри аерокосмічних матеріалів;
- принципи аеро- та космозйомки;
- методики тематичного дешифрування;
- програмні модулі для дешифрування даних ДЗЗ.

4. Зміст навчальної дисципліни

Семестр VI.

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Поняття про дистанційне зондування Землі

Тема 1. Вступ.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Сутність дешифрування. Історія розвитку дешифрування. Логічна структура дешифрування. Завдання дешифрування і його види. Методи дешифрування. Способи дешифрування. Класифікація об'єктів дешифрування.

Визначення ДЗЗ. Принципова схема ДЗЗ. Характеристики електромагнітного випромінювання й спектральних діапазонів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Історія розвитку дешифрування. Практичне використання різних спектральних діапазонів.

Тема 2. Види зйомок ДЗЗ. Джерела даних ДЗЗ.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Практична робота: «Джерела даних ДЗЗ. Створення каталогу космічних знімків». «Характеристика штучних супутників Землі»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з MS Office.*

Класифікація зйомок за типом літальних апаратів. Пасивні та активні дистанційні зйомки. Загальна характеристика багатозональної, телевізійної, сканерної, радіолокаційної, інфрачервоної зйомок.

ГІС-портали та Web-портали даних ДЗЗ. Методика завантаження дистанційних даних з геопорталів..

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Характеристики основних штучних супутників Землі.

Тема 3. Параметри аерокосмічних матеріалів.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практична робота: «Робота у середовищі ArcGIS в завданнях тематичного дешифрування»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з ArcGIS.*

Поняття про аерокосмічні знімки. Головні точки знімку. Аналогові та цифрові знімки. Поняття про ПЗС-матриці та ПЗС-лінійки. Радіометрична роздільна здатність. Просторова роздільна здатність знімків. Часова й спектральна роздільна здатність. Класифікація знімків за оглядовістю та масштабом. Вплив атмосфери на відображення об'єктів на знімку.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 11 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Викривлення на знімках, що пов'язані з аерофотоапаратом.

Тема 4. Космічна зйомка та аерозйомка.

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Поняття про космічну зйомку. Класифікація космічних апаратів з яких відбувається зйомка. Визначення форми орбіти згідно законів Кеплера. Параметри орбіти штучних супутників Землі: ексцентриситет, нахил орбіти, висота апогею й перигею. Поняття про сонячно-синхронну, геостаціонарну, геосинхронну орбіту. Тип штучних супутників Землі. Методи космічної зйомки. Особливості зображення на космічних знімках об'єктів. Переваги та недоліки.

Поняття про аерозйомку. Класифікація літальних апаратів з яких відбувається аерозйомка. Поняття про аерофотоапарат. Принципи дії аерофотоапарату. Класифікація аерофотоапаратів за фокусною відстанню, розміром кадру. Класифікація аерозйомки від напрямку оптичної осі аерофотоапарату, за характером покриття території. Поняття про перекриття знімків. Визначення базису фотографування. Оцінка якості аерознімальних робіт. Геометричні властивості знімків. Визначення масштабу знімків. Викривлення на знімках, яке пов'язано з нахилом літального апарату (вплив тангажу, крену, рискання), з рельєфом місцевості, з атмосферою і кривизною Землі, з аерофотоапаратом. Планування аерознімальних робіт.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 16 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Характеристика орбіт для супутників ДЗЗ.

Тема 5. Принципи дешифрування. Дешифрувальні ознаки.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота: «Синтезування спектральних каналів у середовищі ArcGIS»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з ArcGIS.*

Поняття про дешифрування. Класифікація дешифрування за засобами, що використовуються. Кількісне та якісне дешифрування. Прямі та непрямі дешифрувальні ознаки. Геометричні дешифрувальні ознаки. Форма, контур. Визначення типу об'єкта за його формою. Розмір, як дешифрувальна ознака, що вказує на призначення об'єкта. Тінь власна та падаюча. Визначення висоти об'єкта по тіні, що падає, за умови горизонтальної та похилої поверхні. Яркісні дешифрувальні ознаки: фототон, тон, колір, спектральний образ. Структурні дешифрувальні ознаки: текстура, структура, малюнок. Місцеположення. Поняття про непрямі дешифрувальні ознаки. Класифікація непрямих дешифрувальних ознак. Індикаційне дешифрування. Геоморфологічні признаки, ґрунти, рослинність тощо.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 15 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Поняття про якісне дешифрування.

Тема 6. Автоматизація процесу дешифрування.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4 години.*
- *Практична робота: «Автоматизоване дешифрування у середовищі ArcGIS»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з ArcGIS.*

Класифікація методів дешифрування. Етапи автоматизованого дешифрування. Обробка цифрових знімків, основні етапи. Методики розпізнавання спектральних образів. Класифікація з навчальною вибіркою. Кластеризація знімку. Переваги та недоліки автоматизованих методів дешифрування.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 5 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Основні структури та текстури знімку.

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.

Змістовний модуль 2. Тематичне дешифрування та аналіз даних ДЗЗ.

Тема 7. Топографічне дешифрування.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Практична робота: «Топографічне дешифрування у середовищі ArcGIS»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з ArcGIS.*

Види дешифрування. Завдання топографічного дешифрування. Загальні принципи топографічного дешифрування. Класи об'єктів, що підлягають топографічному дешифруванню. Оптимізація часових та матеріальних витрат за рахунок автоматизації процесу дешифрування. Методи топографічного дешифрування. Класифікація методів топографічного дешифрування в залежності від технології проведення робіт: суцільне польове дешифрування, виборче польове дешифрування з подальшим камеральним (маршрутне), камеральне суцільне, камеральне з подальшим виборчим польовим. Особливості дешифрування для забудованих територій. Прилади й програмні продукти, що застосовуються при дешифруванні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Оптимізація топографічного дешифрування.

Тема 8. Дешифрування рослинності.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота: «Дешифрування рослинності у середовищі ArcGIS»*

- *Розрахункова робота: «Розрахунок індексу NDVI за даними супутника Sentinel»*

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

Основні типи й види рослинності. Дешифрувальні ознаки лісів, рідколісся, вирубок, чагарників, боліт, лугової рослинності. Визначення на знімках видів дерев за формою крон. Особливості дешифрування рослинності в різні пори року. Ідентифікація на знімках культурної рослинності: сади, виноградники, ягідники, сінокоси, пасовища. Сільськогосподарське дешифрування

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Дешифрування рослинності в різні пори року.

Тема 9. Гідрологічне дешифрування.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*

- *Практична робота: «Гідрологічне дешифрування у середовищі ArcGIS»*

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

Об'єкти дешифрування в гідрології. Особливості дешифрування річок, озер, боліт, льодовиків, снігового покриву, льодових явищ, хвилювання, переформувань берегів водоймищ, руслового процесу. Визначення можливих зон підтоплень внаслідок повеней та паводків за даними ДЗЗ.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Дешифрування руслових процесів.

Тема 10. Геоморфологічне дешифрування.

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*

- *Практична робота: «Геоморфологічне дешифрування у середовищі ArcGIS»*

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

Сутність геоморфологічного дешифрування. Класифікація основних форм рельєфу. Дешифрувальні ознаки флювіального, еолового, карстово-суфозійного, гравітаційного, льодовикового, денудаційного та акумулятивного рельєфу.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Дешифрування льодовикових форм рельєфу.

Тема 11. Тематичне дешифрування забудованих територій.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота: «Тематичне дешифрування забудованих територій у середовищі ArcGIS»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): персональний комп'ютер або ноутбук з ArcGIS.*

Класифікація будівель та споруд. Дешифрувальні ознаки селітебних, промислових та рекреаційних територій. Визначення типу будівель. Дешифрування комунікацій. Ідентифікація на знімках автомобільних та залізничних доріг різних типів, громадського транспорту. Дешифрувальні ознаки ліній електропередач. Визначення точок основи будівля (по фундаменту).

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Особливості дешифрування низькоповерхової забудови.

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 семестр

Розрахункова робота: «Розрахунок індексу NDVI за даними супутника Sentinel».

7 семестр

Курсовий проєкт: " Тематичне дешифрування геосистем".

6. Методи навчання

Використовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда тощо), наочна (демонстрування) та практичні (практичні 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
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	10	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання та захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання та захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання та захист РР	0...5	1	0...5
Всього 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.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсової роботи у 7 семестрі

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 60	до 30	до 10	100

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:

- Студент 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 Студент за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає достатньому (конструктивно-варіативному) рівню компетентності:

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

- Студент 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 Студент за двома рівнями оцінювання залежно від набраної кількості балів та відповідає середньому (репродуктивному) рівню компетентності:

- Студент 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;

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

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

- Студент 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://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1003Tematichne3.pdf

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5120>.

11. Рекомендована література

Базова

1. Бутенко О.С. Фотограмметрія і дистанційне зондуванням : навч. посіб. до проведення практичних, лабораторних і розрахункових робіт / О. С. Бутенко, С. І. Горелик. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 52 с.

2. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма та ін. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. – 268 с. Режим доступу: <http://man.gov.ua/files/49/ZZ2.pdf>

3. Цифрове оброблення та дешифрування знімків: конспект лекцій / Т. М. Курач – К., 2021 – 50 с.

Допоміжна

1. Визначення геометричних характеристик вибухових вирв на землях сільськогосподарського призначення дистанційними методами / С. І. Горелик, А. С. Нечаусов, О. Є. Янкін // Землеустрій, кадастр і моніторинг земель. - 2022. - № 4. - С. 118-128. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemleustriy_2022_4_15

2. Онлайн-довідник зі спектральних індексів idb: вся інформація зі спектральних індексів в одному місці. 2019. URL: www.50northspatial.org/ua/idb-remote-sensing-indices-database/.
3. «Цвітіння» водойм. 2019. URL: <http://www.vodgosp.kharkov.ua/archives/5550>.
4. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA : навч. посіб. Київ : Логос, 2014. 402 с.
5. Пілічева М. О. Сучасні технології геоінформатики, фотограмметрії та дистанційного зондування : конспект лекцій / М. О. Пілічева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 110 с.