**ДНУ «КИЇВСЬКИЙ АКАДЕМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**НАН УКРАЇНИ ТА МОН УКРАЇНИ**

Кафедра \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_математики\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор

\_\_\_\_Кордюк О.А.\_\_\_\_

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Основи аналізу супутникових даних**

*(повна назва навчальної дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_12 «Інформаційні технології»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(шифр і назва)*

спеціальність \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_122 «Комп’ютерні науки»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(шифр і назва спеціальності)*

освітній рівень \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_магістр\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*

освітня програма \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Комп’ютерні науки \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(назва освітньої програми)*

спеціалізація \_\_\_\_\_\_Космічні інформаційні технології\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(назва спеціалізації*\_ *за наявності)*

вид дисципліни \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_за вибором\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Форма навчання   денна

Навчальний рік 2020/2021

Семестр    1

Кількість кредитів ЕСТS      3

Мова викладання, навчання

та оцінювання українська

Форма заключного контролю залік

Викладач: Куссуль Наталія Миколаївна

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_\_ 20\_\_р.

(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_(\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_\_ 20\_\_р.

(підпис, ПІБ, дата)

##### КИЇВ – 2020

Розробник: Куссуль Наталія Миколаївна, професор, доктор технічних наук, заступник директора, завідувач відділу інформаційних технологій та систем, Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математики

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Самойленко А.М.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № \_\_\_ від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 р.

Схвалено науково - методичною комісією Київського академічного університету.

Протокол від «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 року №\_\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Василик В.Б.)

(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020 року

**Вступ.** Навчальнадисципліна«Основи аналізу супутникових даних»єскладовоюосвітньо-наукової програмипідготовкифахівцівзаосвітньо-кваліфікаційнимрівнем«**магістр**»галузізнань«Інформаційні технології», *спеціальності* 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології».Данадисциплінаєнормативноюза*спеціальністю*122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології».

Викладаєтьсяу**1** семестрі **1** курсумагістратури вобсязі **90** год.*(* **3***кредитиECTS)*,зокрема:*лекції–* ***16*** *год., лабораторні роботи –* ***16*** *год., самостійнаробота–* ***58****год.*Укурсіпередбачено***2****змістовихмодулі*і***2****модульні**контрольніроботи*.Завершуєтьсядисципліна **заліком**.

**1. Метадисципліни:** ознайомлення студентів з теоретичними положеннями і сучасними методами обробки та аналізу супутникових даних.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни** *(вказати головні вимоги)***:**

1. **Знати** основні поняття математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, представлення та аналіз даних, статистика, обчислювальні методи.

2. **Вміти** застосовувати математичний апарат на практиці.

**3. Анотація навчальної дисципліни**: Дисципліна«Основи аналізу супутникових даних»єскладовоючастиноюциклупрофесійноїпідготовкифахівцівзаосвітньо-кваліфікаційнимрівнеммаґістраієспеціальноюдисципліноюдлявивчаннятехнічнихнаук.

Предмет "Основи аналізу супутникових даних" використовується у таких курсах, як "Чисельні методи", "Алгоритми та структури даних", "Математичне моделювання", "Теорія управління" та ін.

**4. Завдання (навчальні цілі)**: отримання базових теоретичних знань з предмету, ознайомлення і оволодіння сучасними методами обробки та аналізу супутникових даних, сприяння розвитку логічного і аналітичного мислення студентів.

**5. Результати навчання за дисципліною.** Врезультатівивченнянавчальноїдисциплінистудентповинен

**знати:** основи, принципи обробки та аналізу супутникових даних, визначення стану земного покриву на основі супутникових даних, методи аналізу земної поверхі;

**вміти:** проводити аналіз супутникових даних; оцінювати одержані результати вимірювань, а також їх подальшої обробки; кваліфіковано розв’язувати геодезичні задачі та виконувати контроль за виконанням їх рішень; самостійно працювати з літературою.

**6. Схема формування оцінки.**

**6.1 Форми оцінювання студентів:**

**Семестрове оцінювання:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Змістовий модуль 1 (ЗМ1) | | Змістовий модуль 2 (ЗМ2) | |
| *Min.* | *Max.* | *Min.* | *Max.* |
| Усна відповідь | — | — | — | — |
| задана робота | *5* | 10 | 5 | 10 |
| … |  |  |  |  |
| Модульна контрольна робота 1 | 5 | 10 | *—* | *—* |
| Модульна контрольна робота 2 | *—* | *—* | 5 | 10 |

Студентам, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж *критично-розрахунковий мінімум у 5 балів за кожну модульну контрольну роботу*, для одержання заліку обов’язково необхідно перездати відповідну модульну контрольну з належним рівнем знань*.*

**Умови отримання підсумкового заліку:** Студент не отримує заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів. Студент отримує залік за умови розв’язку не менше 30 % задач, що виносяться на лабораторні заняття та самостійну роботу. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за виконані завдання лабораторних занять та самостійної роботи не може бути меншою 40 балів.

**6.2 Організація оцінювання:**

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів. Система оцінювання знань включає поточний та модульний контроль знань. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. Модульний контроль: 2 модульні контрольні роботи, за які студент може отримати максимально 20 балів (по 10 балів за кожну модульну контрольну роботу). Максимальна кількість балів, яка може бути отримана студентом за змістовні модулі 40 (по 20 за кожний змістовний модуль). Кількість балів, які студент може отримати за виконання завдань лабораторних занять та самостійної роботи 60 (30 за кожний змістовний модуль).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Змістовий модуль 1 | Змістовий модуль 2 | Лабораторна та самостійна робота | Підсумкова оцінка |
| *Мінімум* | *10* | *10* | *40* | *60* |
| **Максимум** | **20** | **20** | **60** | **100** |

**6.3 Шкала відповідності оцінок**

|  |  |
| --- | --- |
| **Зараховано** / Passed | 60–100 |
| **Не зараховано** / Fail | 0–59 |

**7. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Номер і назва теми\*** | **Кількість годин** | | | |
| **лекції** | **лабораторні** | **Самостійна робота** | |
| ***Частина 1.*** | | | | |  | |
| 1 | Тема 1. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) | 2 | 2 | 10 | |
| 2 | Тема 2. Супутникові дані | 6 | 6 | 18 | |
|  | Модульна контрольна робота 1 | | |  | |
| ***Частина 2*.** | | | | |  | |
| 3 | Тема 3. Методи обробки та аналізу супутникових даних | 4 | 4 | 16 | |
| 4 | Тема4. Карти класифікації | 4 | 4 | 14 | |
|  | Модульна контрольна робота 2 | | |  | |
|  | **ВСЬОГО** | **16** | **16** | **58** | |

**Загальний обсяг 90** *год.,* в тому числі:

Лекцій **– *16*** *год.*

Лабораторні роботи *–* ***16*** *год.*

Самостійна робота **– 58** *год.*

**8. Рекомендовані джерела:**

***Основна література:***

1. Шелестов А. Ю. Методи глибинного навчання для геопросторового аналізу та задач

спостереження Землі / Шелестов А. Ю., Лавренюк М. С., Яйлимов Б. Я., Ткаченко О. М. // К.:

“Наукова думка” – 2019. – 228 с.

2. Куссуль Н. М. Геопросторовий аналіз ризиків стихійних лих / Н. М. Куссуль, С. В.

Скакун, А. Ю. Шелестов // К.: «Наукова думка». — 2014. — 258 с.

3. Аналіз ризиків надзвичайних ситуацій на основі супутникових даних. Моделі і

технології Куссуль Н.М., Скакун С.В., Шелестов А.Ю. К.: &quot;Наукова думка&quot; - 2014. - 184 с.

4. Big Data for Remote Sensing: Visualization, Analysis and Interpretation: Digital Earth and Smart Earth / Nilanjan Dey, Chintan Bhatt, Amira S. Ashour // – 2019. – 154 с. DOI: 10.1007/978-3-319-89923-7

4. Інтернет-джерело: https://www.rezatec.com/

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ*** 1

**Тема 1. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) *(лекції – 2 год., лабораторні – 2 год., самостійна робота – 10 год.)***

***Лекція 1*.** *Основи ДЗЗ* ***(2 год.)***

Основні засади та типи дистанційного зондування Землі. Приклади глобальних ініціатив спостереження Землі. Сонячне випромінювання і його відбиття земними об’єктами. Класифікація штучних супутників Землі.

**Лабораторне заняття 1.** Виконання лабораторної роботи № 1 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(10 год.)***

**Тема 2. Супутникові дані *(лекції – 6 год., лабораторні – 6 год., самостійна робота – 18 год.)***

***Лекція 2.*** *Способи отримання супутникових даних**(****2 год.***).

Сучасні аерокосмічні знімальні системи. Загальна характеристика, типи та класифікація знімальних систем: багатоспектральні (мультиспектральні) оптико-механічні системи; радіолокаційні/радарні системи. Багатозональна та гіперспектральна зйомка, що охоплює тепловий діапазон (зйомка в інфрачервоному режимі). Метеорологічні системи (MODIS). Спектрометрична зйомка. Лідарна зйомка (LIDAR).

**Лабораторне заняття 2.** Виконання лабораторної роботи № 2 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(4 год.)***

***Лекція 3*.** *Характеристики супутникових даних* ***(2 год.)***

Спектральний діапазон. Спектр охоплення. Просторове розрізнення супутникових знімків. Проекція геопросторових даних, розмір пікселя. Масштаб та частота зйомки. Види інформаційних каналів супутника (спектральні канали, їх комбінації та візуалізація) та їх характеристики.

**Лабораторне заняття 3.** Виконання лабораторної роботи № 2 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

***Лекція 4.*** *Вегетаційні індекси* ***(2 год)***

Формули розрахунку вегетаційного індексу. Вибір каналів супутникового сенсора для розрахунку вегетаційного індексу. Вегетаційні індекси (продукти MODIS). Застосування індексів в дослідженнях водойм, ґрунтів, сніжного покрову, поверхонь зі штучних матеріалів.

**Лабораторне заняття 4.** Виконання лабораторної роботи № 3 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(8 год.)***

**Контрольні запитання до змістового модуля 1**

1. Чим відрізняється радіолокаційна зйомка від оптичної?
2. Дайте визначення «інформаційні канали супутника».
3. Яке буває просторове розрізнення? Наведіть декілька прикладів.

***ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ*** 2

**Тема 3. Методи обробки та аналізу супутникових даних *(лекції – 4год., лабораторні – 4 год., самостійна робота – 16 год.)***

***Лекція 5****.Методи обробки та аналізу супутникових даних* ***(4 год.)***

Попередня та тематична обробка супутникових даних (нормалізація, стандартна міжгалузева). Фільтрація даних. Векторизація картографічного зображення. Растрові, векторні і растрово-векторні системи введення зображення. Статистичний аналіз, оцінка якості даних, моделювання і прогнозування.

**Лабораторне заняття 5.** Виконання лабораторної роботи № 4 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи (12 год.)***

***Лекція 6.*** *Застосування видів знімань у практичних цілях (****2 год.****)*

Можливості використання засобів отримання супутникових даних для картографування. Сфери життєдіяльності, в яких застосовують продукти супутникового аналізу: сільське, лісове господарство, екологія та ін.

**Лабораторне заняття 6.** Виконання лабораторної роботи № 5 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи (4 год.)***

**Тема4. Карти класифікації *(лекції – 4год., лабораторні – 4 год., самостійна робота – 14 год.)***

***Лекції 7.*** *Основні характеристики карт класифікацій* (***2 год.)***

Визначення карти класифікації. Призначення карт класифікацій. Формати представлення карти класифікації (растр, вектор).

**Лабораторне заняття 7.** Виконання лабораторної роботи № 6 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(8 год.)***

***Лекції 8.*** *Використання карт класифікації* ***(2 год.)***

Огляд основних методів застосування карт класифікації в задачах моніторингу Землі. Практичне застосування супутникових даних для побудови карт класифікації.

**Лабораторне заняття 8.** Виконання лабораторної роботи № 6 – *(****2 год.***)

1. Вивчення матеріалу лекції.
2. Розв’язок задач для самостійної роботи.

***Завдання для самостійної роботи* *(6 год.)***

**Контрольні запитання до змістового модуля 2**

* + - 1. Чим відрізняється растрова та векторна карти? Для яких вирішення яких задач використовують растрові карти?
      2. Дайте визначення «карта класифікації».
      3. Які методи класифікації земного покриву ви знаєте? Опишіть послідовність створення карти земного покриву.