

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.М. Андреев  
(ініціали та прізвище)

« 30 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2023 р.

## **СИЛАБУС ОВОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Програмування прикладних ГІС-задач**  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: \_\_\_\_\_ 19 Архітектура та будівництво \_\_\_\_\_  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: \_\_\_\_\_ 193 Геодезія та землеустрій \_\_\_\_\_  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: \_\_\_\_\_ Геоінформаційні системи і технології \_\_\_\_\_  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2023 року**

**Харків – 2023 р.**

Розробник: О.І. Борисенко, доцент кафедри геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі, к.с.-г.н., с.н.с. \_\_\_\_\_



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.  
(підпис)



Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр 432



Самохвалова Ю.В.

## 1. Загальна інформація про викладача



Борисенко Олександр Ігорович, к.с.-г.н.. З 2020 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- ГІС в екосистемах;
- Програмування прикладних ГІС задач.
- аерофотозйомка з дронів.

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, курсова робота, курсова робота (7 семестр), самостійна робота здобувача.

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

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – геодезія, алгоритмічні основи геоматики і системології, цифрова обробка геозображень, геоінформаційні системи і бази даних, комп'ютерні технології для ГІС додатків.

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

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** є дати базові знання про методи моделювання даних в геоінформаційних системах, що допоможе використовувати не тільки набуті практичні навички роботи з сучасним програмним забезпеченням ГІС, але й розуміти, як усередині системи виконується та чи інша операція, а також допоможе при проектуванні власного програмного ГІС забезпечення.

#### **Завдання**

Вивчення дисципліни «Програмування прикладних ГІС-задач» є вивчення методів та алгоритмів роботи з просторовими даними при вирішенні прикладних ГІС-задач..

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

ЗК1 – здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК6 – здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК7 – здатність працювати автономно.

СК5 – здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК7 – здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження.

СК15 – здатність розробляти підсистеми прийняття рішень для впровадження їх в існуючі геоінформаційні системами за допомогою мов програмування Python.

РН1 – вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності (КП).

РН10 – обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН13 – планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

РН14 – планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

РН16 – використовувати навичок програмування для вирішення прикладних завдань геодезії, землеустрою та суміжних наук.

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

- основи наземно-космічної зйомки місцевості;
- володіти мовою програмування JAVA;
- середовище розробки Android Studio;
- принципи ООП.

#### **4. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Семестр 6.**

##### **Модуль 1.**

##### ***Змістовний модуль 1 Побудова 2D карт місцевості***

**Тема 1. Вступ до дисципліни «Програмування прикладних ГІС задач»**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 1 година.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Склад курсу “Програмування прикладних ГІС задач”. Його значення в фаховій підготовці бакалаврів за напрямком: ”Геодезія, картографія та землевпорядкування”. Головні типи представлення географічних сутностей. Структури просторових даних ГІС. Представлення просторових даних в ГІС. ГІС як погляд на навколишній світ. Основні типи представлення географічних сутностей. Організація атрибутивних даних в ГІС. Представлення відношень в ГІС.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

##### **Тема 2. Сутності, об'єкти атрибути ГІС**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 15 годин.*
- *Практична робота: «Побудова програмного модуля роботи з векторними даними формату MIF/MID».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер.*

Просторові та непросторові данні, елементарні, складові та складні об'єкти, точечні данні, лінійні данні, площинні данні, безперервні поверхні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аналіз функціональності пакетів ArcGis, «Панорама», GlobalMapper

### **Тема 3. Концепція растрових та векторних ГІС.**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*

- *Практична робота: «Побудова програмного модуля роботи з векторними даними формату SHP».*

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

Модель даних растрових ГІС, характеристики растрових шарів, вибірка ваги чарунки та топологія растрової моделі, растрові шари, дискретні растри, уявлення безперервних поверхонь, практичне використання растрових даних. Просторовий аналіз в растрових ГІС. Характеристика растра, локальні операції, оверлеї растрів, фокальні операції, зональні операції. Зберігання растрових даних. Порядок сканування растрових даних, „Boustrophedon”-сканування, сканування по алгоритму Мортон, Пеано-сканування, ієрархічні структури даних, розбиття растра на гомогенні блоки, кодування квадродерева, алгоритми на квадродеревах, просторові індекси. Векторна модель даних, топологічні відношення, побудова топології, відображення векторних даних та запити, класифікація об'єктів. Просторовий аналіз в векторних ГІС, структури форматів: MID/MIFF, SHP, SXF. Накладення шарів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 15 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проекція Гаусса-Крюгера, Меркатора. Ознайомлення с системами координат СК-63, УСК-2000.

### **Тема 4. Алгоритми рішення задач з використанням обчислювальної геометрії.**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 5 годин.*

- *Практична робота: «Масштабування карти. Отримання атрибутивної інформації по заданому об'єкту».*

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

Алгоритм знаходження перетинання лінійних об'єктів (доріг), обчислювання площини полігональних об'єктів, сумісна робота векторних даних з базами даних, оверлейні операції з полігонами, побудова зони відчуженості лінійних та площинних об'єктів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 19 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

### **Тема 5. Алгоритми сукупного використання растрових та векторних**

## **даних.**

*Форма занять: лекція, практична робота, розрахункова робота, курсовий проєкт, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота: «Визначення коефіцієнтів апроксимуючої функції для сукупного використання векторних та растрових даних»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер.*

Прив'язка сканованих растрових карт. Прив'язка знімків надвисокої розподільчої здатності, які отримано з КА ДЗЗ. Робота з даними, які отримано с ГІС-порталів. Структура файлів прив'язки. Прив'язка знімків середньої розподільчої здатності. Вибір точок тріангуляції при прив'язці знімків.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 28 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методи прив'язки знімків. Відновлення значень елементів зовнішнього орієнтування. Трансформування знімків у іншу проєкцію.

### **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. Алгоритми роботи з даними висот.**

### **Тема 6. Формати даних висот.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): комп'ютер.*

Растровий DEM- формат, тріангуляційний TIN-формат. Джерела отримання даних висот. Переваги та недоліки приведених форматів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 14 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Джерела отримання даних висоти при вирішенні задач ГІС-аналізу.

### **Тема 7. Растрові дані висот.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

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

Алгоритми знаходження висоти точки с заданими координатами, оцінка здіймання в довільній точці, обчислювання схилу поверхні, карти рельєфу, побудова моделей стоку. Побудова ізоліній за растровими даними висот.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 13 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Растровий формат висот BILL.

### **Тема 8. Триангуляційні дані висот.**

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 13 годин.*

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

Алгоритми вибору точок триангуляції за даними растрових форматів. Методи триангуляції. Алгоритми знаходження висоти точки с заданими координатами, оцінка здіймання в довільній точці, обчислювання схилу поверхні, карти рельєфу, побудова моделей стоку. Побудова ізоліній за триангуляційними даними висот.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 15 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методи побудови триангуляційної мережі.

### **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): комп'ютер.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

## **5. Індивідуальні завдання**

6 семестр

Розрахункова робота «Розрахунок коефіцієнтів апроксимуючої функції та трансформування знімка до векторної проекції»

7 семестр

Курсовий проєкт «Створення тематичного web-додатка з елементами інтерактивних картографічних web-сервісів»

## **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

#### 6 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	16	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...6	5	0...30
Виконання РР	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...5 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	1	0...5
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b><i>За семестр</i></b>			<b>0...100</b>

#### 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/\\_1003Programuvannya3.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_1003Programuvannya3.pdf)

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3340>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. G. Blake Meike, Lawrence Schiefer Inside the Android OS: Building, Customizing, Managing and Operating Android System Services (Android Deep Dive), 2021.-350с.
2. Neil Smyth Android Studio 4.2 Development Essentials - Java Edition: Developing Android Apps Using Android Studio 4.2, Java and Android Jetpack, 2021.-782с.
3. Програмування геоінформаційних задач. Посібник для практичних занять : навч. посібник / О. Є. Поморцева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 132 с.

4. Прикладне програмування в ГІС: Навчальний посібник/ уклад.: Н.Ю. Лазоренко та ін. – К.: КНУБА, 2022. – 150 с.

#### Допоміжна

1. What is ArcPy?  
<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analyze/arcpy/what-is-arcpy-.htm>
2. Get started with Python in ArcGIS Pro  
<https://learn.arcgis.com/en/projects/get-started-with-python-in-arcgis-pro/>
3. Toms, S., & O’Beirne, D. (2017). ArcPy and ArcGIS - Second Edition (2nd ed.). Packt Publishing. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/527192/arcpy-and-arcgis-second-edition-pdf> (Original work published 2017)