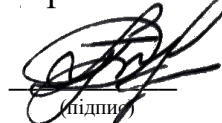


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра геоінформаційних технологій  
та космічного моніторингу Землі (№ 407)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



О.С. Бутенко  
(ініціали та прізвище)

« 21 » 10 2022 р.

## СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Геоматика

(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: Андрєєв С.М., доцент., 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



Андрєєв Сергій Михайлович, к.т.н., доцент. З 2006 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- Геоматика;
- ГІС і бази даних;
- Технології геоінформаційних систем;
- ГІС аналіз;
- Засоби аерокосмічного моніторингу;
- ГІС в управлінні територіями;
- Картографічні Internet сервіси і геопортали

Напрями наукових досліджень: системи 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** – 3 семестр.

**Обсяг дисципліни:**

**5** кредити ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 годин, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна.

**Дисципліна** – вибіркова.

**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)** – управління науковими проектами, обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – методи космічного моніторингу навколишнього середовища.

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

#### Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Геоматика» полягає у придбанні здобувачами знань про сучасні методи і технології отримання, обробки, зберігання, аналізу та візуалізації просторово-розподіленої інформації в завданнях наук про Землю на підставі системного аналізу геоінформаційних систем та розроблення картографічних моделей для підтримки прийняття рішень у різних сферах господарства.

#### Завдання

Вивчення дисципліни є формування професійних компетентностей, необхідних для інноваційної науково-дослідницької діяльності та впровадження сучасних технологій дослідження геосфер та їхніх компонентів за рахунок надання базових знань щодо основних етапів збору, збереженню, каталогізації, тематичної обробки та візуалізації даних дистанційного зонування Землі для вирішення задач в області дистанційних аерокосмічних досліджень.

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

ЗК01 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

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.

СК02. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в Науках про Землю та дотичні до них міждисциплінарні проекти.

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 прогнозні та ретроспективні оцінки розвитку природних процесів.

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

PH02. 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.

PH06. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з наук про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

PH08. 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.

PH09. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи і технології.

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

- особливості і тенденції сучасної геоматики, а також вплив сучасних інформаційних платформ на тенденції розвитку геоінформаційних технологій в завданнях наук про Землю;

- Класифікацію методів і способів зображення рельєфу;  
- структура, класифікація та принципи побудови атласів;  
- класифікацію методів візуалізації даних і геоданих;  
- класифікацію різних типів геозображень;  
- базові вимоги до функціонування класифікатора візуалізації геоданих;  
- методику побудови гіпсометричних картографічних моделей місцевості;  
- методику створення атласів історичних картографічних моделей за даними аерофотозйомки;

- основні методи створення 3D моделей міст;  
- методику побудови 3D - моделей місцевості за даними фото- та відеозйомки з БПЛА з використанням програмного забезпечення для фотограмметричної обробки геоданих;

- методологічні основи розроблення методики побудови картографічних моделей за даними ДЗЗ;

- методи класифікація і аналіз геоданих.

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### Модуль 1.

##### **Змістовний модуль 1. Методологічні основи геоматики**

##### **Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Геоматика»**

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

Загальні відомості про дисципліну. Методична побудова курсу «Геоматика» і зв'язок з іншими дисциплінами. Значення курсу в фаховій підготовці доктора філософії за спеціальністю 103 "Науки про Землю". Інформаційно-методичне забезпечення дисципліни.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

##### **Тема 2. Геозображення. Геоіконіка. Геоматика.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 18 годин.*
- *Практична робота:*

*Побудова 3D – моделей рельєфу з використанням програмного забезпечення Global Mapper.*

*Дослідження можливостей візуалізації рельєфу з використанням програмного забезпечення ArcGIS.*

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

Геозображення. Поняття і визначення геозображень. Види геозображен. Класифікація геозображень. Методологічні основи візуалізації рельєфу. Історія візуалізації рельєфу і оформлення карт. Класифікацію методів і способів зображення рельєфу. Чинники, які впливають на вибір методів і способів зображення рельєфу. Гіпсометричні шкали для моделювання рельєфу. Визначення і властивості гіпсометричних шкал. Методики створення гіпсометричних карт рельєфу. Система геозображень. Квадрат Берлянта. Поняття про розпізнавання графічних образів. Геоіконіка. Єдина теорія геозображень. Масштаби простору. Часові діапазони геозображень. Геосеміотика. Відео- й аудіозмінні. Поняття про геосеміотику. Генералізованість геозображень. Поняття геоматики. Майбутнє геоматики в Україні.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 години.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

##### **Модульний контроль 1**

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

## **Модуль 2.**

### ***Змістовний модуль 2. Практична геоматика.***

#### **Тема 3. Методика застосування бібліотек комп'ютерного зору для побудови картографічних моделей.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Практична робота:*

Створення і дослідження анімаційних геозображень з використанням програмного забезпечення MacroMedia Flash Professional 8

Побудова анімаційних картографічних моделей з використанням програмного забезпечення ArcGIS

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, інструменти): комп'ютерне обладнання і програмне забезпечення ArcGIS.*

Основні тенденції геоматики при проведенні інженерних досліджень. Принципи побудови мультифункціональних динамічних моніторингових ГІС. Ключові чинники для створення сучасних систем геоданих. Сервіси і інструменти, що вбудовуються в моніторингові ГІС. Аналіз середовища і типи даних Python. Аналіз комп'ютерних бібліотек, що придатні для взаємодії із мовою програмування Python. Структура взаємодії бібліотек Python за форматами даних. Методика побудови картографічної моделі із застосуванням середовища Python та бібліотеки OpenCV.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 24 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

#### **Тема 4. Методика створення атласів історичних картографічних моделей за даними аерофотозйомки.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*
- *Практична робота:*

Програма оброблення і аналізу геоданих ScanMagic

Вивчення структури и дослідження можливостей ГІС SAGA

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, інструменти): комп'ютерне обладнання і програмне забезпечення ArcGIS.*

Визначення атласів. Класифікація атласів. Класифікація електронного атласного картографування. Національні атласи. Основні вимоги при формуванні структури атласу. Аналіз можливостей геоіатики щодо застосування в історичній картографії. Аналіз існуючих зарубіжних та вітчизняних історичних картографічних моделей, що створені з використанням геоінформаційних технологій. Методика створення атласів історичних картографічних моделей за даними аерофотозйомки. Методика цифрової обробки зображень при скануванні аерофотознімків. Методика створення атласів історичних картографічних моделей за даними аерофотозйомки з використанням геоінформаційних

технологій. Практична реалізація атласу історичних картографічних моделей за даними аерофотозйомки.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 14 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

**Тема 5. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для побудови 3D – моделей місцевості.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Практична робота:*

Дослідження можливостей використання різних методів класифікації в ARCGIS  
Створення просторових моделей територіально –розподілених об’єктів для ГІС

- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, інструменти): комп’ютерне обладнання і програмне забезпечення ArcGIS.*

Основні методи створення 3D моделей міст. Ручне створення моделей міст у програмах 3D моделювання. Повністю автоматична генерація 3D моделей міст. Напівавтоматичне створення 3D моделей міст. Аналіз програмного забезпечення для фотограметричної обробки даних з БПЛА. Методика побудови 3D-моделі місцевості за даними фото- та відеозйомки з БПЛА. Методика побудови 3D-моделей місцевості на основі захоплених кадрів з відеофайлу обльоту місцевості. Практична реалізація методики побудови 3D-моделей місцевості із застосуванням даних аерофотозйомки з БПЛА.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

**Тема 6. Основні напрями розвитку геоматики.**

- *Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
- *Практична робота:*

Використання методів мережного аналізу в ArcGIS Network Analyst

- *Обов’язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, інструменти): комп’ютерне обладнання і програмне забезпечення ArcGIS.*

Основні тенденції розвитку геоматики. ГІС аналіз.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

## **Модульний контроль 2**

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*

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

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

## **5. Індивідуальні завдання**

Не передбачена.



## 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
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	6	0...5 (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
<b>За семестр</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.

## **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 практичних робіт тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

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

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/enrol/index.php?id=5203>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Моніторинг навколишнього середовища з використанням космічних знімків супутника NOAA [Текст]: Монографія. / Довгий С.О., Пащенко Р.Е., Красовський Г.Я., Андрєєв С.М. та інш. / Під ред. Довгого С.О./ -К.: «НПП «Интерсервис», 2013. – 316 С.

2. Геомоделі в завданнях еколого-економічних оцінок земель [Текст]: Монографія /Довгий С.О., Красовський Г.Я., Радчук В.В., Трофимчук О.М., Андрєєв С.М. та ін. // За ред. С.О. Довгий. – К.: ТОВ “Юстон”2018.– 256 с.

3. ГІС - аналіз. [Текст]: навч. посіб. Ч.1 / С. М. Андрєєв, В. А. Жилін, А. С. Нечаусов. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 72 с.

4. Андрєєв С.М., Горелик С.І., Нечаусов А.С., Саул-Гозе Д.К. Застосування геоінформаційних технологій для побудови картографічних моделей небезпечних метеорологічних явищ. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. - Полтава: ПНТУ, 2022. – Т.1 (67). – С.4–12. doi: 10.26906/SUNZ.2022.1.004

5. Андрєєв С.М., Жилін В.А., Топчий А.С. Методика застосування бібліотек комп'ютерного зору для побудови картографічних моделей. Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць. – Полтава: Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка, 2018. – Вип.1 (47) – 190 с. – С.3-7.

### Допоміжна

1. Красовський Г.Я. Космічний моніторинг екологічної безпеки водних екосистем з застосуванням геоінформаційних технологій. К.: Інтертехнологія. – 2008. – 486 с.

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

3. ГІС - аналіз [Текст]: навч.-метод. посіб. до практ. занять / С. М. Андрєєв, В. А. Жилін, А. С. Нечаусов, О. Є. Лазарева – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 64 с.

4. Information technology for analysis of waste management objects infrastructure [Текст]: S. Danshyna, A. Nechausov, S/ Andrieiev, V.Cheranovskiy Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2022. №2 (102) .– С. 97–107.

DOI: 10.32620/reks.2022.2.08.

5. Андрєєв С.М., Вологівська Д.О., Жилін В.А. Розробка методики визначення типів хмарності для замовлення оптимального часового періоду космічної зйомки. Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць. Сучасні інформаційні системи. 2018. Т.2, № 2. 172с. –С.110-115.

6. Андрєєв С.М., Жилін В.А. Застосування даних аерофотозйомки з безпілотних літальних апаратів для побудови 3D - моделей місцевості. Системи управління, навігації та зв'язку: збірник наукових праць. – Полтава: Полтавський НТУ ім. Юрія Кондратюка, 2019. – Вип.1 (53) – 168 с. – С.3-16.

7. Андрєєв С.М., Жилін В.А., Мельник А.П. Застосування анаморфозних картографічних моделей для аналізу геоданих. – Полтава: Полтавський НТУ ім. Юрія Кондратюка, 2019. – Вип.3 (55) – 170 с. – С.3-16.

8. Андрєєв С.М., Жилін В.А. Методика створення атласів історичних картографічних моделей за даними аерофото-зйомки з використанням геоінформаційних технологій. Сучасні інформаційні системи: Науковий журнал. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – Т.4, № 1 – 146 с. – С.45-62.

9. Андрєєв С.М., Жилін В.А. Геоінформаційна система підтримки прийняття рішень на базі сховища просторових даних геопорталу. Сучасні інформаційні системи: Науковий журнал. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – Т.4, №2 – 146 с. – С.60-79.

10. Андрєєв С.М., Жилін В.А. Методика побудови гідрологічних картографічних моделей за даними дистанційного зондування Землі. – Харків: НТУ "ХПІ", 2020. – Т. 4, № 3 – 146 с. – С.22-40.

11. Андрєєв С.М., Жилін В.А., Сабодош А.Л. Застосування геоінформаційних технологій для організації пасажиропотоків в аеропортах в умовах карантинного зонування. – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. –Т.5, №2 –146 с. – С.58-71.