

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.Ю. Даншина  
(ініціали та прізвище)

« 27 » 08 2021 р.

## **СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Моделювання техногенних ситуацій з використанням геоінформаційних технологій**

(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: другий (магістерський)**

**Силабус введено в дію з 01.09.2021 року**

**Харків – 2021 р.**

Розробник: Красовська І.Г. к.т.н., с.н.с., 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)

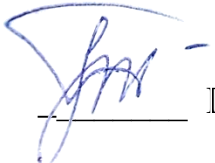
Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доц.

  
Горелик С.І.

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студентка гр 452

  
Подорожко К.Д.

## 1. Загальна інформація про викладача



Красовська Інеса Григорівна, к.т.н., с.н.с. З 2014 року викладає в університеті наступні дисципліни:

- картографія;
- організація і управління геодезичними та земельно-кадастровими роботами;
- моделювання техногенних ситуацій з використанням геоінформаційних технологій;
- транспортно-навігаційні ГІС.

Напрями наукових досліджень:

Методи побудови картографічних моделей. Моделювання техногенних ситуацій. Прикладні аспекти геоінформаційних систем і технологій

## 2. Опис навчальної дисципліни

**Семестр, в якому викладається дисципліна** –10 семестр.

**Обсяг дисципліни:**

10 кредити ЄКТС (300 годин), у тому числі аудиторних – 64 годин, самостійної роботи здобувачів – 236 годин.

**Форми здобуття освіти**

Денна, дистанційна.

**Дисципліна** – обов’язкова.

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

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

**Мова викладання** – українська.

**Необхідні обов’язкові попередні дисципліни (пререквізити)** – математичні методи та моделі в ДЗЗ, картографія, геоінформаційні системи і бази даних, ГІС аналіз, програмування прикладних ГІС задач, тематичне дешифрування та інтерпретація даних ДЗЗ, аерофотозйомка з дронів, технології ГІС, проектування баз геоданих, засоби аерокосмічного моніторингу.

**Необхідні обов'язкові супутні дисципліни (кореквізити)** – ГІС в задачах моніторингу, картографічні Internet сервіси і геопортали, транспортно-навігаційні ГІС

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни**

#### **Мета**

Вивчення навчальної дисципліни «Моделювання техногенних ситуацій з використанням геоінформаційних технологій» є надання базових знань про сучасні засади просторового моделювання та комплексного підходу до використання геоінформаційних технологій і визначення прикладних рішень в сфері моделювання техногенних ситуацій.

#### **Завдання**

Вивчення дисципліни є розробка моделей техногенних ситуацій згідно з класифікацією надзвичайних ситуацій з використанням сучасних геоінформаційних технологій

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

ЗК1 – здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.

ЗК2 – здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності, аудиторів органів сертифікації).

ЗК3 – навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4 – здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності.

ЗК5 – здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.

ЗК6 – здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення.

ФК1 – здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі.

ФК5 – здатність визначати ефективність рішень в сфері геоінформаційних технологій та космічного моніторингу Землі з використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК8 – здатність застосовувати математичну теорію організації і планування експерименту, розробляти плани проведення досліджень, вибирати алгоритми опрацювання геоінформації, а також застосовувати необхідне програмне забезпечення для автоматизації обчислень.

ФК9 – вдосконалювати методи та технічні засоби надання продукції та послуг з використанням геоінформаційних технологій та систем.

ПРН1 – знання наукових понять, теорій і методів, що є необхідними для розуміння принципів роботи та функціонального призначення сучасного спеціалізованого геоінформаційного програмного забезпечення та устаткування.

ПРН2 – здатність продемонструвати глибокі знання та навички щодо проведення експериментів, збору даних, моделювання та аналізу отриманих результатів, системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових методів у геодезії та землеустрої.

ПРН3 – знання сучасних методів і програмного забезпечення для побудови адекватних теоретичних моделей і способів їх обґрунтування.

ПРН5 – знання теорій опрацювання матеріалів польового та аерокосмічного знімання, даних дистанційного зондування та лазерного сканування для створення та оновлення картографічних матеріалів і підготовки їх до друку.

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

- техногенні системи та їх вплив на людину і навколишнє середовище,
- сучасні системи прогнозування надзвичайних ситуацій,
- основи просторового моделювання,
- методику створення ЦМР,
- моделювання техногенних ситуацій в інженерних мережах,
- аналіз місцевості при моделюванні техногенних ситуацій,
- просторова інтерполяція.

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

##### **Семестр I.**

##### **Модуль 1.**

**Змістовний модуль 1. Загальні відомості про техногенні системи, основи просторового моделювання**

**Тема 1.** Техногенні системи та їх вплив на людину і навколишнє середовище

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

Техногенні системи: визначення і класифікація. Основні поняття та класифікація надзвичайних ситуацій. Основні методи аналізу показників забруднень ґрунтів, повітря, води; їх джерела: промислові підприємства, електростанції, транспорт. Виявлення їх зв'язку з специфікою місцевості. Методи оцінки впливу екологічних факторів на виникнення надзвичайних ситуацій: адитивність, синергізм та антагонізм. Перетворення хімічних забруднювачів в навколишньому середовищі.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 26 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Глобальні екологічні проблеми: кліматичні зміни, руйнування озонового шару, забруднення природних вод нафтопродуктами та ін. Масштаб сучасних і прогнозованих техногенних впливів на людину і навколишнє середовище в рамках концепції сталого розвитку.

## **Тема 2. Комплекс прогнозування надзвичайних ситуацій в «ГІС - карта»**

*Форма занять: лекція, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 годин.*

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

Моделювання виникнення НС на біологічно небезпечному об'єкті. Моделювання виникнення НС на радіаційно небезпечному об'єкті. Моделювання виникнення НС на хімічно небезпечному об'єкті. Моделювання виникнення НС на вибухонебезпечному об'єкті. Моделювання виникнення НС на гідротехнічному спорудженні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 24 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин при техногенних аварійних ситуаціях на заводах.

## **Тема 3. Основи просторового моделювання.**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 14 годин.*

- *Практична робота: «Просторове моделювання з використанням ModelBuilder»*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Просторовий аналіз як ключовий аспект ГІС. Приклади просторового аналізу. Загальні категорії просторового аналізу. Тип просторових моделей. Використання графових моделей при моделюванні техногенних ситуацій.

*Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Алгоритми побудови дерев. Геообробка даних в ArcGIS. Інструменти просторового аналізу.

## **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.

## **Змістовний модуль 2. Використання геоінформаційних технологій для моделювання техногенних ситуацій**

### **Тема 4. Моделювання техногенних ситуацій в інженерних мережах.**

- *Форма занять: лекція, , практична робота ,самостійна робота, курсова робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 14 годин.*
- *Практична робота «Створення геометричної мережі для виконання задач аналізу»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Геометричні мережі. Елементи і властивості. Ребра і з'єднання. Логічна мережа. Джерела і приймачі. Вага в мережі. Побудова геометричних мереж. Аналіз інженерних мереж. Трасування мережі.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 28 годин.*
- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Приклади використання.

### **Тема 5. Аналіз місцевості при моделюванні техногенних ситуацій**

- *Форма занять: лекція, , практична робота ,самостійна робота, курсова робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 години.*
- *Практична робота «Візуалізація та аналіз рельєфу»*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Моделі місцевості: ЦМР та TIN. Побудова цифрових моделей рельєфу місцевості. Візуалізація місцевості.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 30 годин.*
- Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Аналіз місцевості і похідні.

### **Тема 6. Просторова інтерполяція при моделюванні техногенних ситуацій, пов'язаних з хімічним забрудненням.**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Вступ. Класифікація геостатичних методів. Методи інтерполяції, оцінки та згладжування..

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 38 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Крикінг. Самостійне виконання практичної роботи «Просторова інтерполяція».

### **Тема 7. Аналіз придатності при моделюванні техногенних ситуацій**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.*
- *Практична робота: «Моделювання придатності».*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Кроки моделювання придатності. Буліве моделювання придатності. Моделювання придатності з використанням балів або рейтингів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 25 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

### **Тема 8. Просторова регресія для прогнозування техногенних ситуацій**

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

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): програмне забезпечення ArcGIS10.3.*

Вступ. Поняття регресійного аналізу. Просторова регресія.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 35 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Проблеми регресійного аналізу. Самостійне виконання практичної роботи «Просторова регресія».

### **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. Індивідуальне завдання

Курсова робота: " Моделювання техногенної ситуації з використанням геоінформаційних технологій".

## 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	4	0...4 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист практичних робіт	0...8	1	0...8
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	8	0...8 (максимальна кількість балів за цим показником)
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	3	0...30
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<i>За семестр</i>			<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

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/\\_\\_1002Modelyuvannya.pdf](http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/__1002Modelyuvannya.pdf)

Сторінка дисципліни знаходиться за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5135&notifyeditingon=1>

## **11. Рекомендована література**

### **Базова**

1. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О.Г. Васенко, О.В. Рибалова, С.Р. Артем'єв, Н.С. Горбань, Г.В. Коробкова, В.О. Полозенцева, О.В. Козловська, А.О. Мацак, А.А. Савічев. – Х: НУГЗУ, 2015. – 419 с.

2. Fotheringham, S., and Rogerson, P. (Eds.). 2013. Spatial analysis and GIS. CRC Press.
3. Mitchell, A. 2012. Modeling suitability, movement and interaction: The Esri guide to GIS analysis Volume 3. Esri Press.
4. De Smith, M.J., Goodchild, M.F., & Longley, P. 2015. Geospatial analysis: A comprehensive guide to principles, techniques and software tools. Winchelsea Press. – Chapter 7 on Network and Location Analytics, freely accessible here: <http://www.spatialanalysisonline.com/>
5. Fischer, M.M. 2006. GIS and network analysis. Spatial Analysis and GeoComputation: Selected Essays (2006): 43-60.
6. Coutinho-Rodrigues, J., Simão, A., & Antunes, C.H. 2011. A GIS-based multicriteria spatial decision support system for planning urban infrastructures. Decision Support Systems, 51(3), 720-726.
7. Malczewski, J. 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. International Journal of Geographical Information Science, 20(7), 703-726.
8. Store, R., & Kangas, J. 2001. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GISbased habitat suitability modelling. Landscape and urban planning, 55(2), 79-93.
9. Lacroix, M.P., Martz, L.W., Kite, G.W. and Garbrecht, J., 2002. Using digital terrain analysis modeling techniques for the parameterization of a hydrologic model. Environmental Modelling & Software, 17(2), pp.125-134.
10. Wilson, J.P. and Gallant, J.C., 2000. Digital terrain analysis. Terrain analysis: Principles and applications, 6(12), pp.1-27.
11. Berke, O. (1999) Estimation and Prediction in the Spatial Linear Model. Water, Air, and Soil Pollution 110, 215-237.
12. Deterministic and Geostatistical Interpolation Methods sections, Geospatial Analysis: Web site, M. J. de Smith, M. F. Goodchild, P. A. Longley, <http://www.spatialanalysisonline.com/HTML/index.html>.

### **Допоміжна**

1. Карнаух Т.О. Ставровський А.Б. Теорія графів у задачах [Електронний ресурс] / Т.О. Карнаух. - Режим доступу: <http://www.cyb.univ.kiev.ua/library/books/karnaukh-23.pdf>
2. Lloyd, C.D. 2010. Local models for spatial analysis. CRC Press.
3. Lloyd, C.D. 2010. Spatial data analysis: an introduction for GIS users. Oxford university press.
4. Mitchell, A. 2012. The Esri Guide to GIS Analysis Volume 3: Modeling Suitability, Movement and Interaction. Esri Press, Redlands, CA. Li, J. and Heap, A.D. (2008) A Review of Spatial Interpolation Methods for Environmental Scientists, Geoscience Australia Record 2008/23.
5. Florinsky, I.V., 2012. Digital terrain analysis in soil science and geology. Academic Press.