

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра соціально-економічної географії і регіоназнавства

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

“ ” р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ТРИВИМІРНЕ (3D) МОДЕЛЮВАННЯ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

рівень вищої освіти доктор філософії
галузь знань 10 – Природничі науки
спеціальність 103. Науки про Землю
освітня програма Науки про Землю
спеціалізація _____
вид дисципліни за вибором
факультет геології, географії, рекреації і туризму

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

« 31 » 08 2020 року, протокол № 14


РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Сергій Васильович КОСТРИКОВ, д. геогр. н., професор, професор кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства

Програму схвалено на засіданні кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства

Протокол № 6 від «25» 09. 2020 р.


Завідувач кафедри


(підпис) Л. М. Немець
(прізвище та ініціали)

«25» серпня 2020 р.

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми 103. Науки про Землю (рівень PhD)

Гарант освітньо-наукової програми


(підпис) В. А. Пересадько
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол № 13 від «31» 08 2020 р.

Голова науково-методичної комісії


(підпис) О. О. Жемеров
(прізвище та ініціали)

«31» 08 2020 р.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Тривимірне(3D)моделювання міського середовища» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії за напрямом 10 – Природничі науки спеціальності 103. Науки про Землю.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання є створення цілісної системи уявлень щодо тривимірного подання міського середовища; формування вмінь та навичок роботи в інтерфейсі програмного забезпечення, яке підтримує 3Dпроекти просторово-координованої інформації. Досягнення мети курсу передбачає набуття аспірантами практичних навичок роботи з програмними засобами, які забезпечують побудову, відображення, обробку і вивід тривимірної сцени певного географічного екстендуурбанізованого середовища. Цій сцені буде притаманна певна графічна та атрибутивна інформація, яка має бути структурованим набором як первинних, так і похідних суспільно-географічних даних.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- поглибити знання та навички, отримані у попередніх курсах та спецкурсах бакалаврського та магістерського рівнів, щодо складових геоінформаційних технологій, які відносяться до геоінформаційного моделювання та просторового аналізу природного довкілля та соціумі;
 - введення та вивчення даних у програмному забезпеченні *SpatialAnalyst* та *ArcGIS 3DAnalyst*;
 - збереження, візуалізація та аналіз та аналіз 3Dданих;
 - редагування атрибутів об'єктівміського середовища у відповідному програмному забезпеченні;
 - створення просторових об'єктів – семантичних сутностей міського середовища;
 - робота із топографічними поверхнями – урбанізованим рельєфом;
 - робота із растровими та векторними даними шляхом покладання їх на поверхні і, таким чином, надання, наприклад, векторним об'єктам значення висоти;
 - зміна властивостей 3D-шарів, використовуючи властивість об'єктів відбивати тіні або властивість прозорості об'єктів; використання розтягнення рельєфу по вертикалі, систему координат та екстент сцени, а також її освітлення;
- поглибити знання повноформатних геоінформаційних платформ, зокрема, платформу *ArcGIS* та її три ключових програмних компоненти (*ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcEditor*) на прикладі застосування вказаних компонентів для цілей створенняпереумов роботи з даними 3Di створення шарів з властивостями тривимірного перегляду;
- отримати знаннята розвинути навички щодо спеціалізованого програмного продукту компанії *ESRI*- пакету тривимірного моделювання міського середовища, який є настільним додатком *CityEngine*; опанувати навички підтримки даним програмним продуктом файлової бази геоданих на підставі знань та вмінь, отриманих у попередньому аспірантському курсі *Робота з Базами Геоданих у суспільній географії*;
- Розвинути вміння та навички щодо роботи з програмними продуктами компанії *EOSDataAnalytics*, які стосуються моделювання різнорангових міст: десктопний додаток, клієнт-серверне застосування; он-лайн сервіс ГІС-орієнтованого геопорталу, що об'єднує різні шари растрових та векторних карт.

1.3. Кількість кредитів – 6

1.4. Загальна кількість годин – 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	2-й
Семестр	
3, 4 -й	3, 4-й
Лекції	
15 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
39 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
Самостійна робота, у тому числі	
126 год.	164 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання – формування компетентностей

У результаті вивчення дисципліни аспіранти набудуть програмних результатів навчання:

- оволодіння передовими концептуальними та методологічними знанням в науках про Землю та на межі предметних галузей, а також дослідницькими навичками достатніми для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання знань та/або інновацій;
- уміння планувати та виконувати прикладні та/або теоретичні дослідження в предметних галузях наук про Землю та дотичних міждисциплінарних напрямків, критично аналізувати результати власних наукових та/або прикладних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;
- навички застосування сучасних інструментів і технологій пошуку, обробки та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та геоінформаційні системи;
- знання, розуміння та уміння практично застосовувати у власних дослідженнях властивості та особливості формування, розвитку і функціонування природних та суспільних геосистем, механізми взаємозв'язків у системі «природа – населення – господарство»; основні принципи географічного, системного, синергетичного, інформаційного, історичного підходів до вирішення конкретних завдань у галузі наук про Землю;
- оволодіння методами і методиками просторового, системного, статистичного аналізу, моделювання і прогнозування у галузі наук про Землю, сучасними інформаційними технологіями та програмними засобами, методами та прийомами картографічного та ГІС-аналізу у галузі наук про Землю;
- знання про сучасні ГІС-засоби побудови і редагування тривимірних сцен міського середовища; опанують навички створення тривимірних моделей поверхонь, у тому числі –

через різні прийоми інтерполяції; отримують знання та навички що управління суспільно-географічними 3D даними на підставі програмного забезпечення *ArcScene* та *ArcCatalog*, зокрема, щодо створення нових класів 3D об'єктів; щодо відображення поверхонь у 3D; щодо різнорівневих алгоритмів 3D-моделювання та розуміння навігації у тривимірному просторі Сцени, як змодельованої та візуалізованої у певному географічному екстенті частини міського простору, що надається користувачеві програмного забезпечення для перегляду та для необхідних аналітично-синтетичних дослідницьких процедур;

- уміння працювати із змодельованими через відповідне програмне забезпечення просторовими дискретними сутностями міського середовища та їх атрибутивною інформацією; впроваджувати 3D візуалізацію як-то створення нової сцени, додання тривимірної графіки до сцени, визначення 3D властивостей растрових та векторних шарів; опанування навичками базових прийомів анімації у *ArcScene* як-то створення анімацій груп шарів щодо певного географічного екстенту міського середовища; окрім вмінь роботи із вже визначеними ГІС-засобами передбачається опанування операційних навичок роботи із іншим програмним забезпеченням, яке має на увазі тривимірне моделювання та класифікацію векторних об'єктів: *AutoCAD*; *3DMax*, *SketchUp*, тут маєтись на увазі робота з різними типами 3D моделей, 3D робоча область, інтерфейс редактору 3D-моделювання, управління інструментами малювання та модифікації.

У результаті вивчення дисципліни аспіранти набудуть загальних компетентностей: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, здатність працювати в міжнародному контексті.

У результаті вивчення дисципліни аспіранти набудуть фахових компетентностей: Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у Науках про Землю та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з Наук про Землю та суміжних галузей; здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англійських наукових текстів за напрямом досліджень; здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій, навчальній та дослідницькій діяльності; здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності; уміння обробляти отримані експериментальні дані, встановлювати аналітичні і статистичні залежності між ними і шуканими параметрами, давати прогностичні та ретроспективні оцінки розвитку процесів і явищ що протікають в земних оболонках; уміння аналізувати і оцінювати еколого-економічні та ландшафтно-геохімічні наслідки антропогенного впливу на природне середовище, визначення його екологічно безпечних змін та засобів представлення; здатність використовувати набуті навички з аналізу карт для отримання нової інформації про довкілля, уміння давати комплексну географічну оцінку території за результатами аналізу карт, формувати образ природного та антропогенного середовища та прогнозувати розвиток ситуацій, які протікають у земних оболонках; уміння використовувати теоретичні знання та практичні навички суспільно-географічного моделювання й прогнозування об'єктів і процесів у їхній взаємодії з природними оболонками Землі.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до тривимірного моделювання через ГІС-засоби та системи САПР (системи автоматизованого проектування).

Тема 1.1. Зміст загального тривимірного картографування. 3D-картографування як засіб створення моделей довкілля та соціуму для ефективного управління. Задачі картографічного аналізу за тривимірними моделями. 3D-аналіз території через моделі, вигляд яких є аналогічним вигляду їх природних аналогів, що дозволяє отримувати будь-яку релевантну інформацію будь-якому користувачеві. 3D-комп'ютерні моделі як реалістична альтернатива моделям матеріальним. Тривимірні моделі геоінформаційних платформ і додатків: ГІС-платформи дають можливість змінювати способи подання даних, що є головним для тривимірного моделювання. Прийми 3D-моделювання і аналізу комерційних ГІС загального призначення: *ESRI ArcGIS*, *Панорама ГІС-Карта*, *ERDAS Imagine*.

Тема 1.2. Класифікація програмного забезпечення щодо тривимірного моделювання, аналізу та візуалізації. Геопортали та карти глобального покриття як онлайн сервіси щодо надання різноманітної 3D-геопросторової інформації та хмарні системи керування відповідними веб-базами геоданих. ГІС-орієнтовані геопортали та пошукові сервіси з функціями ГІС. *Карти Google*. *Bing Maps for Enterprise*. Комп'ютерні картографічні навігаційні системи. Медіа-системи тривимірного моделювання. 3D-моделі генераторів ландшафтів, редакторів тривимірної графіки і програм для ландшафтного дизайну.

Тема 1.3. Робота з повноформатними ГІС-платформами ArcGIS і MapInfo Professional щодо тривимірного моделювання. 3D-аналіз поверхонь у *ArcScene* та *ArcGIS 3D Analyst*: розрахунок ухилів, експозиції схилів, аналіз видимості. Відтініння 3D-поверхонь у Сцені. Пере- класифікування даних. Перетворення растрів, «гридів» та триангуляційних мереж у векторні об'єкти для подальшого моделювання міського середовища (МС). Перетворення поверхонь у векторні дані. Створення різноформатних 3D-об'єктів. Моделювання поверхонь да 3D-дискретних об'єктів у модулі *Vertical Mapper* ГІС-платформи *MapInfo Professional*.

Розділ 2. Тривимірне моделювання і проектування середовища різнорангових міст

Тема 2.1. Принципи моделювання, проектування і візуалізації міського середовища. Міське середовище як квінтесенція соціуму. Концепція урбогеосистем (УГС) як онтологічних сутностей, що функціонують і розвиваються у окремому географічному екстенсі урбанізованої території. Інтернальні та екстернальні урбогеосистеми. Відтворення УГС через три модельні сутності: точкові, лінійні, та полігональні географічні об'єкти. Формалізовані моделі подання взаємодії окремих районів міста - гравітаційна модель. Розгляд на платформі *ArcGIS* локалізації ділянок міста із визначенням функціонального впливу УГС. Реалізація базових принципів проектування МС через програмне забезпечення САПР.

Тема 2.2. 3D-візуалізація міського середовища: подання дискретних об'єктів та їх атрибутив. Створення нових та редагування існуючих сцен МС. Забудови, штучні споруди та урбанізований рельєф як модельні сутності. Управління редактором та вьювером сцени. Ієрархічне моделювання МС різнорангових міст.

Тема 2.3. Тривимірне моделювання міста через дистанційне зондування МС. ГІС-інтерфейс та функціональність спеціалізованого програмного забезпечення відтворення МС на

підставі ДДЗ: супутникові знімки та лідарні дані. Місто дистанційного зондування МС у рамках УГС-концепції. Відповідні клієнт-серверні та хмарні (ГІС-геопортал) застосування.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Вступ до тривимірного моделювання через ГІС-засоби та системи САПР (системи автоматизованого проектування)												
Тема 1.1. Зміст загального тривимірного картографування.	28	3	5			20	28	1	1			26
Тема 1.2. Класифікація програмного забезпечення щодо тривимірного моделювання, аналізу та візуалізації.	29	3	6			20	29	1	1			27
Тема 1.3. Робота з повноформатними ГІС-платформами <i>ArcGIS</i> і <i>MapInfo Professional</i> щодо тривимірного моделювання.	33	3	6			24	33	2	2			29
Разом за розділом 1	90	9	17			64		4	4			82
Розділ 2. Тривимірне моделювання і проектування середовища різнорангових міст												
Тема 2.1. Принципи моделювання, проектування і візуалізації міського середовища.	28	2	6			20	28	2	1			25
Тема 2.2. 3D-візуалізація міського середовища: подання дискретних об'єктів та їх атрибутів	28	2	6			20	28	1	1			26
Тема 2.3. Тривимірне моделювання міста через дистанційне зондування МС.	34	2	10			22	34	1	2			31
Разом за розділом 2	90	6	22			62	90	4	4			82
Усього годин	180	15	39			126	180	8	8			164

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

1	Виконання простих стилізованих проєктів 3D-моделювання у програмних пакетах <i>SketchUP</i> та <i>3DMax</i> , вивчення функціональних можливостей, інтерфейсу та інструментів цих програмних додатків	3	0,5
2	Створення та редагування проєктів міського середовища та накладання текстур на ГІС-платформі <i>ГІС-Карта</i>	3	0,5
3.	Створення топографічних поверхонь із складним контуром у <i>ArcMap</i> і <i>3DAnalyst</i>	4	0,5
4.	Виконання спеціалізованих завдань пошуку просторово-геометричної і семантичної інформації про міста через <i>Карти Google. Bing Maps for Enterprise</i>	4	0,5
5.	Семінар із вступних питань теорії побудови баз геоданих. Початок виконання практичної теми «Редагування об'єктів ГІС – редагування лінійних та полігональних об'єктів»	4	1
6.	Виконання проєкту моделювання оптимального рельєфу для міських забудов та споруд у додатку <i>MapInfo</i> – пакеті <i>VerticalMapper</i>	4	1
7.	Виконання первинного проєкту моделювання інтернальної урбогеосистеми великого міста засобами ГІС-платформи <i>ArcGIS</i>	3	1
8.	Порівняння функціональних можливостей відтворення міського середовища через <i>ArcScene – 3DAnalyst, CityEngine</i> та спеціалізоване програмне забезпечення компанії <i>EOSDataAnalytics</i>	6	1
9.	3D-візуалізація міських забудов та споруд: управління відображенням поверхонь і псевдовекторних сутностей через зміну властивостей Сцени	2	1
10.	Тривимірне моделювання масованого урбанізованого середовища через функціональні можливості ГІС-орієнтованого геопорталу	6	1
	Разом	39	8

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
1	Створення стилізованих 3D-проєктів у різних програмних середови-		

	щях: Реалізація 3Dмоделей подання графічних даних через впровадження основних методів збору картографічних даних для таких моделей із їх подальшим алгоритмічним процесінгом кінцевим користувачем. Вивчення можливостей такого моделювання у відкритих ГІС (<i>QGIS</i> , <i>GRASS</i> із модулем <i>NVIZ</i> ; <i>GvGIS</i>)	32	42
2	Виконання спеціалізованого проекту оптимізації розміщення веж стільникового зв'язку у пакеті 3D-моделювання <i>VerticalMapper</i>: моделювання надскладних топографічних поверхонь значної території міських забудов через <i>IDW</i> -інтерполяцію. Додавання до Сцени векторних шарів об'єктів – веж. Розрахунок оптимальних локацій через аналіз різноплановихперешкод	34	42
3	Побудова і аналіз масованого урбанізованого середовища через веб-додаток та ГІС-орієнтований Геопортал: Пошук відкритих ресурсів із ДДЗ-інформацією про міське середовище. Аналіз і систематизація зібраної інформації та створення банку ідей на основі зібраної та проаналізованої інформації. Постановка завдання та створення плану реалізації різноманітних проектів середовища різнорангових урбанізованих територій. Вибір моделей подання векторних сутностей, атрибутивної інформації, та топографічної основи сцен різнорангових та різномасштабних міст.	60	80
	Разом	126	164

6. Індивідуальнізавдання

Немає

7. Методи контролю

Лекційний метод, методи практичних занять із програмним та апаратним забезпеченням, застосування технічних засобів навчання та мультимедійних матеріалів, методи активізації участі аспірантівна практичних заняттях, інтерактивні співбесіди і опитування.

8. Схема нарахування балів

Для заліку (1й семестр)

Поточний контроль та самостійна робота			Сума
--	--	--	------

			Разом	Залік	
Розділ 1			50	50	100
T1.1	T1.2	T 1.3			
15	15	20			

T1, T2 ... T12 – теми розділів

Для екзамену (2-й семестр)

Поточний контроль та самостійна робота			Разом	Іспит	Сума
Розділ 2					
T 2.1	T 2.2	T 2.3	60	40	100
20	20	20			

T2.1, T2.2 ... T2.4 – теми розділів

Поточна успішність оцінюється через перевірку аудиторних індивідуальних завдань, інтерактивне опитування на лекціях та практичних заняттях, комп'ютерне тестування на *проміжному тестовому контролі (ПТК)*, комп'ютерне тестування на *вихідному тестовому контролі (ВТК)*. ПТК та ВТК є одно форматними, кожний складається з відповідей на два теоретичні питання і виконання трьох практичних завдань із 1) редагування ГІС-об'єктів та 2) побудови БГД.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	Для заліку (3й семестр)	Для екзамену (4й семестр)
90 – 100	зараховано	відмінно
70-89		добре
50-69		задовільно
1-49	незараховано	незадовільно

9. Рекомендована література

Основна:

1. *Костриков С.В., Сегіда К.Ю.* Теоретична і прикладна геоінформатика. Навчальний посібник для студентів університетів. – Харків: вид-во ХНУ, 2016. – 592 с.
2. *Бережной В.А., Костриков С.В.* Работа в среде ГИС-платформы ArcGIS. Компьютерный практикум / В.А. Бережной, С.В. Костриков. – Харьков, 2015. – 81 с.

3. Зейлер М. Моделирование Нашего Мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных / М. Зейлер. – Киев: ЕСОММСо, 2004. – 254 с.
4. Костриков С.В. Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля / С. Костриков. – Харків: Вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. – 483 с.
5. Світличний О.О. Основи геоінформатики: навч. посіб. / Світличний О.О., Плотницький С.В. – Суми: Університетська книга, 2006. – 296 с.
6. Бутц Б., Шанер Дж. ArcGIS Desktop II: Инструменты и функциональность. Лекции и упражнения / Б.Бутц, Дж. Шанер. – ESRI Press. Перевод ООО ДАТА+. – Москва: Изд-во ООО ДАТА+, 2011. – 697 с.
7. ESRI. ArcGIS 3D Analyst. Russian version. М., Data+. – 2009. – 243 с/
8. Петелин А. Ю. 3D-моделирование в Google SketchUp – от простого к сложному. М: ДМК Пресс, 2014. – 344с.

Допоміжна:

9. Бережной В.А., Костриков С.В. Работа в среде ГИС-платформы MAPINFO. Компьютерный практикум / В.А. Бережной, С.В. Костриков. – Харьков, 2015. – 108 с.
10. Костриков С.В. Інформаційні технології в територіальному менеджменті. Навчально-методичний посібник / С. Костриков. - Харків: РВВ ХНУ, 2015. – 56 с
11. Костриков С.В., Чуєв О.С. Работа с базами геоданных у суспільній географії. - Харків . - Харків: РВВ ХНУ, 2016. – 80 с.

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті

- <https://learn.arcgis.com/ru/projects/get-started-with-arcgis-online/>
- <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/map/web-maps-and-services/using-arcgis-online-in-desktop.htm>
- <https://sovzond.ru/company/sites/>
- <http://gistechinik.ru/index.php/ru/istochniki/sajty-o-gis>
- <http://www.gisa.ru/>
- <http://gis-lab.info/docs/grass/tutorial60/index.html>
- <http://gis-lab.info/qa/gvsig.html>
- <http://grass.osgeo.org>
- <http://maps.google.com>
- <http://machinery.ascon.ru/software/tasks/?prcid=6#e6>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Digitals>
- http://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Maps
- http://ru.wikipedia.org/wiki/Google_Earth
- <http://www.allkrim.ru>
- <http://www.credo-dialogue.com>
- <http://www.gardener.ru>
- http://www.gisinfo.ru/products/map2005_lin.htm
- http://www.injgeo.ru/rus/srv_lscan.html
- <http://www.kai.com.ua/nc/products/k-mine.html>
- <http://www.kurskmap.ru>
- <http://www.mircyber.ru>