МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

ЗАТВЕРДЖЕНО
В. о. директора НЦ «МАНУ»
_____ В. ДУНЕЦЬ
«05» листопада 2026 р.

ПРОГРАМА
спецкурсу
«ОСНОВИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ: АНАЛІЗ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ В ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ»

Київ
2026

Розробник: Національний центр «Мала академія наук України».

Автор програми:
Світлана БАБІЙЧУК — завідувач лабораторії геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі, д-р. пед. наук.

Лектори: Томченко Ольга Володимирівна – методист лабораторії ГІС та ДЗЗ, к.т.н., Курач Тамара Миколаївна – методист лабораторії ГІС та ДЗЗ, к.г.н., Давибіда Лідія Іванівна – методист лабораторії ГІС та ДЗЗ, к. геолог. н., Басюк Тетяна Олександрівна – методист лабораторії ГІС та ДЗЗ, к.г.н., Розуменко Софія Анатоліївна – методист Лабораторії ГІС та ДЗЗ, Яковенко Марія Ігорівна – методист лабораторії ГІС та ДЗЗ.

Напрями підвищення кваліфікації: розвиток професійних компетентностей щодо застосування технологій супутникового моніторингу для дослідження стану земної поверхні; опанування сучасних цифрових інструментів та програмного забезпечення для пошуку, візуалізації, обробки й аналізу супутникових даних у геоінформаційних системах.

Термін дії програми: з 2026 по 2027 рік

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність програми. Застосування інформаційних технологій у природничих науках дає змогу не лише перевіряти інформацію, а й, базуючись на концепції наукової освіти, здобувати нову, власну систему знань і уявлень про те, як «працює» наша планета і як ми на неї впливаємо. Сьогодні всі можуть отримати доступ до даних супутникового спостереження за Землею. Космічний знімок містить чималий обсяг інформації, побачити та проаналізувати яку можна через застосування низки інструментів спеціального програмного забезпечення - ГІС (геоінформаційні системи).

Цільова аудиторія. Програма спецкурсу орієнтована на певну аудиторію, а саме на педагогічних працівників закладів освіти, зокрема керівників гуртків природничого профілю, вчителів природничих дисциплін, педагогічні працівники територіальних відділень МАН України.

Обсяг (тривалість): 25 годин 0,8 кредитів ЄКТС.

Програма даного спецкурсу спрямована на формування практичних навичок роботи з супутниковими знімками, їх пошуку, опрацювання, аналізу та інтерпретації на прикладі реальних природних і техногенних подій. Практична спрямованість програми передбачає використання відкритих супутникових даних і сучасних програмних інструментів, що дає змогу слухачам не лише застосовувати набуті компетентності у власних дослідженнях, а й інтегрувати технології дистанційного зондування Землі в освітній процес, розробляти та проводити практичні й дослідницькі заняття.

Вартість навчання: 1500.00 грн. Для педагогічних працівників територіальних відділень МАН України - безоплатно. Документ, що видається за результатами підвищення кваліфікації: сертифікат про підвищення кваліфікації

Мета підвищення кваліфікації: формування базових знань та компетентностей у галузі технології супутникового знімання у геоінформаційних системах для дослідження Землі, а також здатність інтегрувати набуті уміння та навички в сучасний освітній процес.

Предмет спецкурсу: технології супутникового дистанційного зондування Землі, принципи отримання та характеристики супутникових даних, методи їх опрацювання, аналізу та інтерпретації в ГІС програмах для дослідження змін на земній поверхні, створення тематичних карт.

Реалізація визначеної мети передбачає **виконання таких завдань:**

ознайомити з основами інтерпретації даних оптичного та радарного знімання земної поверхні;

сформувати практичні навички пошуку, завантаження та підготовки супутникових даних до подальшого аналізу у ГІС програмах;

ознайомитися з можливості функціоналу з відкритим кодом QGIS та хмарного сервісу ArcGIS Online на прикладі роботи з інструментами аналітики та створення геозастосунків як сучасних форм презентації наукових проєктів у науках про Землю;

сформувати навички візуального та цифрового аналізу супутникових зображень для виявлення, розпізнавання та оцінювання характеристик об'єктів і процесів земної поверхні;

опанувати методи попереднього опрацювання супутникових знімків, зокрема створення мозаїк та масок, навчитися виконувати керовану класифікацію, розраховувати різноманітні індексні зображення (вегетаційний, водний), знаходити кореляційні зв'язки між різними показниками;

сформувати здатності застосовувати набуті знання та практичні навички у навчальному процесі, зокрема під час виконання практичних і дослідницьких робіт, підготовки навчальних матеріалів та проведення занять із використанням супутникових даних.

Професійні компетентності, що набуватимуться/вдосконалюватимуться:

предметно-методичну компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій;

інформаційно-комунікаційну компетентність;

екологічну компетентність.

Очікувані результати підвищення кваліфікації. За результатами навчання слухач:

знає сфери застосування дистанційного зондування Землі та геоінформаційних систем у наукових дослідженнях загалом та у дослідженнях в межах Малої академії наук України зокрема; знає етапи та ознаки інтерпретації земних об'єктів на космічних знімках; розуміє можливості використання компонентів та модулів програм ГІС та ДЗЗ у створенні карт; уміє застосовувати візуальне представлення географічної інформації з космічних апаратів за допомогою електронної карти; здатний створювати електронні тематичні карти на основі даних ДЗЗ; здатний застосовувати набуті знання та практичні навички в освітньому процесі, розробляти та використовувати практичні завдання з аналізу радарних супутникових даних.

Оцінювання результатів підвищення кваліфікації. Практичні роботи та презентація власного проєкту.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Назва навчальної теми	Лекційні заняття	Практична робота	Самостійна робота	Усього
1	2	3	4	5
Вступ до ГІС: основні поняття та структура. Ознайомлення з можливостями вебплатформи NASA Giovanni.	1	2		3
Ознайомлення з програмою QGIS. Основи роботи з геопросторовими даними, картографування та геопросторового аналізу.	1	2		3
Огляд ГІС-технологій з використанням супутникової інформації. Спектральні особливості об'єктів та індексовані зображення.	1	2		3
Ознайомлення з програмою ArcGIS Online. Огляд інструментів геопросторового аналізу.	1	2		3
Відкриті геопросторові дані та дані ДЗЗ і напрямки їх використання.	1	2		3
Захист підсумкових проєктів	4		5	9
Підсумкове тестування	1			1
Усього	10	10	5	25

Тема 1. **Вступ до ГІС: основні поняття та структура. Ознайомлення з можливостями вебплатформи NASA Giovanni.**
Географічні інформаційні системи (ГІС): основні поняття, призначення та сфери застосування. Структура ГІС та її основні складові. Просторові дані: растрові й векторні моделі даних. Джерела геопросторової інформації та даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Вебплатформа NASA Giovanni: призначення, структура та основні функціональні можливості. Пошук, візуалізація та аналіз супутникових і кліматичних даних у NASA Giovanni. Практичне використання платформи для дослідження атмосферних, кліматичних і гідрологічних процесів. Реєстрація на платформі Giovanni.Типи карт та їх опції в Giovanni. Усереднене/сумарне значення за часовий період. Різниця/кореляція між показниками упродовж часового періоду.

Практична робота 1. **Огляд можливостей ресурсу Giovanni на прикладі дослідження зміни концентрації NO2 та CO2 в атмосферному повітрі України.**

Мета: ознайомитися з ресурсом Giovanni, створити карти концентрації діоксиду азоту в атмосферному повітрі тропосфери на територію України і

простежити динаміку кількості вуглекислого газу на цю саму територію, створивши графік.

Завдання:

1. Ознайомитися із платформою Giovanni і проаналізувати за її допомогою можливості використання супутникових знімків для дослідження і візуалізації стану атмосферного повітря.
2. Знайти і візуально порівняти усереднене значення концентрації діоксиду азоту на територію України з 15 червня 2014 р. по 15 червня 2015 р. і з 15 червня 2019 р. по 15 червня 2020 р.
3. Створити графік концентрації діоксиду карбону на території України за весь представлений у сервісі Giovanni часовий період дослідження цієї сполуки.

Практична робота 2. **Аналіз кореляції температури водної поверхні та цвітіння води у Чорному та Азовському морях.**

Мета: за допомогою інструментів візуалізації даних на порталі Giovanni NASA навчитися аналізувати, чи існує зв'язок (кореляція) між температурою води у Чорному та Азовському морях і концентрацією хлорофілу.

Завдання:

1. Створити карту із середнім значенням концентрації хлорофілу в Чорному та Азовському морях за літні місяці 2015–2019 рр.; визначити, у якій частині морів спостерігаються вищі концентрації хлорофілу.
2. Створити карту із середнім значенням температури поверхні води у Чорному та Азовському морях за період 2015–2019 рр.
3. Створити карту кореляції між значеннями хлорофілу і температури поверхні води за 2019 р., визначити, де зв'язок між цими факторами вищий – у Чорному чи в Азовському морі.

Тема 2. **Ознайомлення з програмою QGIS. Основи роботи з геопросторовими даними, картографування та геопросторового аналізу.**

QGIS: призначення, основні можливості та сфери застосування. Завантаження та встановлення програми. Інтерфейс програми та організація робочого середовища. Створення робочого проєкту. Системи координат і проєкції у ГІС. Завантаження, відображення та управління векторними й растровими даними. Основні інструменти роботи з геопросторовими даними та їх атрибутивними таблицями. Створення тематичних карт і налаштування відображення просторових об'єктів. Практичне використання QGIS для візуалізації та аналізу геопросторової інформації.

Практична робота 3. **Зміна верхньої межі лісу гірського масиву Мармароси.**

Мета: ознайомитися з програмою QGIS, проаналізувати як змінився лісовий покрив, а саме верхня межа лісу поблизу гори Піп Іван Мармароський за допомогою топографічних карт, створених на початку XX ст. в Австро-Угорській імперії, до складу якої на той час належав регіон дослідження.

Завдання:

1. Завантажити топографічну карту початку XX ст. на територію дослідження
2. Векторизувати межі альпійської зони (тобто зони, де проходить верхня межа лісу) в районі гори Піп Іван Мармароський за топографічною картою.
3. Відкрити у проєкті шар із супутниковою зйомкою з високою просторовою розрізненістю і порівняти, як змінилися межі лісового масиву за майже 100 років.

Практична робота 4. **Підкреслення особливостей геологічних структур в околицях міста Аль-Ула Саудівської Аравії.**

Мета: в середовищі QGIS навчитися виконувати синтез супутникових зображень в різній комінації каналів. Завантажити два знімки Sentinel-2 на територію Аль-Ула (Саудівська Аравія), об'єднати їх і дослідити особливості геологічної структури цієї території за допомогою комбінацій каналів в природніх кольорах та геологічних структур.

Завдання:

1. Увімкнути плагін QuickMapServices і завантажити карту ESRI Boundaries&Places
2. Виконати синтез каналів B04, B03, B02 в природних кольорах для кожного зі знімків, об'єднати два знімки через інструмент злиття в одне зображення.
3. Виконати синтез каналів B12, B11, B02 (комбінація «Геологія») для кожного зі знімків, об'єднати два знімки в один растр.
4. Зберегти в закладки область карти – долину Аль-Ула.
5. Завантажити в проєкт геологічну карту "AFR CGMW BRGM 10M Geologic Units" із порталу OneGeology через URL у вигляді WFS-шейп-файлу.

Тема 3. **Огляд ГІС-технологій з використанням супутникової інформації. Спектральні особливості об'єктів та індексовані зображення.**

Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ): основні поняття, методи та сфери застосування. Супутникові системи спостереження Землі та характеристики їхніх даних. Просторова, спектральна й часова розрізненість даних ДЗЗ. Спектральні характеристики природних і антропогенних об'єктів. Особливості відбиття електромагнітного випромінювання рослинністю, ґрунтами та

водними об'єктами. Спектральні канали супутникових знімків та принципи їх комбінування. Спектральні індекси для дослідження рослинності, водних об'єктів і стану земної поверхні. Створення та аналіз індексованих зображень для оцінювання стану природних компонентів. Вегетаційний індекс NDVI. Спектральні криві.

Практична робота 5. **Оцінка стану виноградника в Криму за даними Sentinel-2.**

Мета: навчитись працювати з вегетаційними індексами. Порівняти стан виноградників у господарстві "Alma Valley" на Кримському півострові за індексом NDVI у серпні 2017 і 2020 рр., використовуючи супутникові знімки Sentinel-2.

Завдання:

1. Завантажити супутникові знімки за 24 серпня 2020 р. і 25 серпня 2017 р. із сервісу Copernicus Browser.
2. Створити шар нормалізованого відносного індексу рослинності (NDVI) за вказані дати.
3. Візуалізувати різницю між NDVI за ці дати на виноградниках господарства "Alma Valley".

Практична робота 6. **Виявлення нафтового забруднення в акваторії Середземного моря**

Мета: Навчитися знаходити нафтові плями за допомогою радарних знімків Sentinel-1, вимірювати їх довжину й обраховувати площу. Аналізувати, як поширювалося забруднення в морі.

Завдання:

1. Завантажити дані до практичної роботи за допомогою Copernicus Browser.
2. Відобразити знімки у QGIS.
3. Виміряти довжину плями забруднення за 8, 9, 14 жовтня.
4. Оцифрувати площу розлитого палива в різні дати.
5. Зробити анімацію оцифрованих даних за допомогою плагіна TimeManager (*Менеджер часу*).

Тема 4. **Ознайомлення з програмою ArcGIS Online. Огляд інструментів геопросторового аналізу.**

ArcGIS Online: призначення, структура та основні функціональні можливості. Джерела просторових даних та робота з онлайн-шарами. Додавання, налаштування та візуалізація геопросторових даних. Основні інструменти геопросторового аналізу: буферизація, накладання шарів і визначення просторових взаємозв'язків. Створення тематичних карт і представлення

результатів просторового аналізу. Практичне застосування ArcGIS Online для дослідження природних ресурсів та екологічних процесів.

Практична робота 7. **Огляд можливостей ArcGIS Online та вивчення інструментів візуалізації на прикладі Харківської області**

Мета: Ознайомитись з інструментами візуалізації у програмі з ArcGIS Online. За допомогою з ArcGIS Online знайти на карті Харківський зоопарк і нанести на детальний знімок, відображений на екрані сервісу ArcGIS Online, місцезнаходження різних тварин. Знайти й візуалізувати карту районів Харківської області, нанести підписи до районів.

Завдання:

1. Увійти в обліковий запис ArcGIS Online. Відкрити Map Viewer Classic.
2. Знайти на карті Харківський зоопарк і нанести місцезнаходження різних тварин. Змінити базову карту на Imagery Hybrid
3. Знайти Харківський зоопарк. Нанести об'єкти на карту.
4. Змінити відображення символів
5. Знайти та візуалізувати карту районів Харківської області, нанести підписи до районів.
6. Додати до карти шар «Райони Харківської області» із ArcGIS Living Atlas of the World.
7. Переглянути атрибутивну таблицю шару. Візуалізувати об'єкти за ім'ям.
8. Додати підписи до об'єктів. Візуалізувати об'єкти за густотою населення.

Практична робота 8. **Огляд блоку інструментів «Знайти місця розташування» для знаходження географічного центру України та дослідження рельєфу Карпат**

Мета: Ознайомитись з інструментами блоку «Знайти місця розташування» у програмі з ArcGIS Online. Знайти центральні точки для всієї території України та для всіх адміністративних областей. Дослідити рельєф Карпат, зокрема оцінити видимість місцевості з гори Говерла, порахувати довжину річок та оцінити зручність розташування кемпінгів.

Завдання:

1. Знайти центральні точки для всієї території України та для всіх адміністративних областей.
2. Знайти центроїди всіх областей України за допомогою інструменту Знайти центроїди.
3. Знайти центроїд на всю територію України і порівняти з офіційним географічним центром України.
4. Дослідити рельєф Карпат, зокрема оцінити видимість місцевості з гори Говерла, порахувати довжину річок та оцінити зручність розташування кемпінгів.

5. Визначити, яку площу території ви зможете побачити з гори Говерла за допомогою інструменту «Створити видимість».

6. Створити область водозбору річки Прут біля її витоків за допомогою інструменту «Створити водозбірні області».

7. Порахувати довжину річки Прут від точки на карті до витоку за допомогою інструменту «Відстежити за потоком».

8. Визначити, яка сумарна довжина річок входить в область водозбору біля витоків річки Прут з інструментом «Знайти нові місця розташування».

9. Відфільтрувати об'єкти за декількома критеріями запиту (щоб місце для кемпінгу було розташоване не більше ніж 30 м від річки, щоб зупинитися там можна було безкоштовно і щоб цей кемпінг потрапляв у межі створеної нами ділянки водозбору) за допомогою інструменту «Знайти існуючі місця розташування».

Тема 5. **Відкриті геопросторові дані та дані ДЗЗ і напрямки їх використання.**

Відкриті геопросторові дані: поняття, джерела та принципи використання. Основні міжнародні платформи геопросторових даних і супутникової інформації. Супутникові місії Sentinel, Landsat та MODIS: характеристики й можливості використання. Вебресурси для пошуку, перегляду та завантаження супутникових знімків. Напрямки використання супутникової інформації для дослідження клімату, водних об'єктів, рослинності, сільськогосподарських угідь і змін земного покриву. Практичне використання відкритих геопросторових даних для моніторингу стану довкілля та аналізу змін природних об'єктів.

Практична робота 9. **Огляд блоку інструментів «Використовувати наближеність» на прикладі створення туристичної карти замків Тернопільської області**

Мета: Ознайомитись з інструментами блоку «Використовувати наближеність» у програмі з ArcGIS Online. Візуалізувати дороги Тернопільщини залежно від кількості замків у межах їх буферної зони 5 км. Побудувати два автомобільні маршрути між замками, які за своєю віддаленістю від готелів не перевищують 45 хв пішки. Знайти найближчі до готелів замки і підсумувати попередні просторові аналізи, відобразивши їх на одній карті.

Завдання:

1. Візуалізувати дороги Тернопільщини залежно від кількості замків у межах їх буферної зони 5 км.

2. Побудувати буфер розміром 5 км для доріг Тернопільської області, використовуючи інструмент «Створити буфери».

3. Використати інструмент «Агрегувати точки» з блоку «Підсумування даних» для підрахунку кількості точок, які відображають замки, для буферної зони кожної з доріг.

4. Використати інструмент «Об'єднати об'єкти» для перенесення даних про кількість замків до початкового файлу доріг.

5. Візуалізувати дороги залежно від кількості замків через зміни стилю відображення шару.

Практична робота 10. **Огляд блоку інструментів «Керування даними» на прикладі історичного картографування адміністративних меж України.**

Мета: Ознайомитись з інструментами блоку «Керування даними» у програмі з ArcGIS Online. Ознайомитися з межами територіальних громад відповідно до меж адміністративних районів та областей України. Створити карту поширення археологічних знахідок на території України в період палеоліту. Визначити, які сучасні адміністративні області України розташовані на колишній території Війська Запорозького за часів правління І. Виговського.

Завдання:

1. Ознайомитися з межами територіальних громад відповідно до меж адміністративних районів та областей України.
2. Додати шар територіальних громад України.
3. Використовуючи інструмент «Злити кордони», об'єднати полігони меж територіальних громад за атрибутами назв адміністративних районів та областей України.
4. Створити карту поширення археологічних знахідок на території України в період палеоліту.
5. Додати шари (Нижній та середній палеоліт) і (Пізній палеоліт).
6. Об'єднати два точкові шари археологічних знахідок на території України в період середнього та пізнього палеоліту за допомогою інструменту «Об'єднати шари».
7. Створити мозаїчну сітку на територію України з розміром комірки 50 км, використовуючи інструмент «Згенерувати мозаїки».
8. Підсумувати дані об'єднаних археологічних знахідок палеоліту у створену сітку за допомогою інструменту «Підсумувати в межах».

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аерокосмічні дослідження геологічного середовища: наук.-метод. посіб. /А. Г. Мичак, В. Є. Філіпович, В. Л. Приходько та ін. Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Державна геологічна служба. К., 2010. 246 с.
2. Андрейчук Ю. М., Часковський О. Г., Ямелинець Т. С. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS: навч. посіб. / Львів : "Простір-М". 2021. 224 с. https://geography.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/GIS-in-Nature-Protection_QGIS.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
3. Андрейчук, Ю. М. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі: навч. посіб. / Ю. М. Андрейчук, Т. С. Ямелинець ; Всесвітній фонд природи (WWF), Львів. нац. ун-т ім. І. Франка ; кер. проекту Богдан Проць. Львів : Простір "М", 2015. 282 с. режим доступу: https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/wwf__.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
4. Бабійчук С. М., Томченко О. В., Коблюк Н. С. та ін.; Робочий зошит з основ дистанційного зондування Землі. Частина 2. Аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах / 2-ге вид., доповн. і переробл. за ред. С. О. Довгого. К: Національний центр «Мала академія наук України», 2024. 452 с. https://api.man.gov.ua/api/assets/man/09d6c405-7024-4623-a386-5c99ab2644bb/elektron-robochij-zoshit-2024.pdf?version=0 (дата звернення: 26.10.2026)
5. Багатоспектральні методи дистанційного зондування Землі в задачах природокористування / За ред. В.І. Лялька, М.О. Попова. Київ, 2006. 357 с.
6. Байрак Г.Р., Муха Б.П. Дистанційні дослідження Землі. Навч. посібник. Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І.Франка, 2010. 712 с.
7. Востоков А.Б. Методи ДЗЗ. Навч. посібник.–К.: ЦП «КОМПРИНТ» .2021. 286 с.
8. Геоінформатика: практикум. В. І. Зацерковний, В. К. Демидов, І. В. Віршило, В. І. Онищук, І. В. Тішаєв, П. І. Трофименко [електронне видання] К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2017. 203 с. https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Pract_ArcVew__full.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
9. Демидов В.К., Зацерковний В.І., Віршило І.В., Тішаєв І.В Програмування в середовищі ГІС. Навчальний посібник – електронне видання, 2023. 112 с. http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Programming_in_GIS_2023.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
10. Довгий С. О. та ін. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування: метод. посіб. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с. https://api.man.gov.ua/api/assets/man/a5604a2e-2165-4e6e-9169-2c7cd2e03e24/ (дата звернення: 26.10.2026)
11. Довгий С. О., Бабійчук С. М., Кучма Т. Л. та ін. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод.

посіб. / Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с. https://api.man.gov.ua/api/assets/man/a3d9cf07-2b9a-4f94-bc44-334fc5ccb1b3/ (дата звернення: 26.10.2026)
12. Застосування географічних інформаційних систем у ґрунтознавстві: Навчальний посібник. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 196 с.
13. Зацерковний В. І., Ворох В. В. Дистанційне зондування Землі. Київ : Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, 2025. 536 с. URL: https://ir.library.knu.ua/handle/15071834/13522 (дата звернення: 25.07.2026).
14. Зацерковний В. І., Демидов В. К., Цюпа І. В., Малік Т.М. Моделювання в ГІС. 2024. 420 с. https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Modeliuvannia_v_GIS_2024.pdf (дата звернення: 26.10.2026).
15. Зацерковний В.І., Ляшенко Д.О. Геоінформаційні системи в управлінні територіями: монографія. 447 с. https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/gisut_2026.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
16. Іщук О.О., Коржнев М.М., Кошляков О.Є. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС. Навчальний посібник / За ред. акад. Д.М. Гродзинського. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. 200 с.
17. Кохан С.С., Востоков А.Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи. Підручник. К.: Вища шк. 2009. 511 с.
18. Красовський Г.Я., Петросов В.А. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водоспоживання міст. -К.: Наукова думка, 2003. 224с.
19. Кузьменко Е.Д., Журавель О.М., Давибіда Л.І., Багрій С.М. Геоінформаційні системи в геодезії, картографії та землеупорядкуванні: навч. посіб. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2012. 703 с.
20. Магваір Б., Пашинська Н.М., Даценко Л.М., Говоров М., Путренко В.В. Геоінформаційні технології та інфраструктура просторових даних: у шести томах. Том 1: Вступ до геоінформаційних систем для інфраструктури просторових даних. Навчальний посібник. Планета-Прінт, 2016. 396 с.
21. Осадчий В., Орещенко А., Савенець М. Супутниковий моніторинг пожеж і забруднення атмосферного повітря : монографія. Київ, 2023. 256 с. Режим доступу:https://uhmi.org.ua/eng/publications/books/Osadchy_Oreschenko_Savenets.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
22. Плічко Л.В., Хільчевський В.К., Зацерковний В.І. Оцінка стану водних об'єктів з використанням ДЗЗ: монографія / За ред. В.К. Хільчевського. Київ: ДІА, 2026. 172 с. https://www.geology.knu.ua/media/library/docs/Plichko_monogr_2026.pdf (дата звернення: 26.10.2026)
23. Свідзінська Д.В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA. К.: Логос, 2014. 402 с.