

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

Навчальна програма з позашкільної освіти
дослідницько-експериментального напрямку
**«Основи дистанційного зондування Землі:
історія та практичне застосування»**

Київ
2023

Автори:

Бабійчук Світлана Миколаївна — завідувачка лабораторії геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі Національного центру «Мала академія наук України», кандидатка педагогічних наук;

Томченко Ольга Володимирівна — методистка лабораторії геоінформаційних систем та дистанційного зондування Землі Національного центру «Мала академія наук України», кандидатка технічних наук.

«Схвалено для використання в освітньому процесі»

*Рішення експертної комісії з позашкільної освіти від 29.03.2023
(протокол № 1)*

*Зареєстровано у Каталозі надання грифів навчальній літературі та
навчальним програмам за № 8.0013-2023*

*Рекомендовано науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 4 від 30 вересня 2022 року)*

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Розвиток космічної галузі є одним з розділів Діалогу високого рівня Україна — ЄС щодо поглибленого співробітництва. Важливе місце в цій галузі економіки посідає дистанційне зондування Землі (далі також — ДЗЗ), напрям, у якому нині працюють висококваліфіковані науковці, інженери й освітяни. Україна приєдналася до програми Європейського Союзу і Європейського космічного агентства зі збору та обробки даних супутникового моніторингу Землі на глобальному рівні — «Copernicus». Освітня сфера не може залишитися осторонь тенденцій активного застосування супутникового моніторингу Землі як для економічних, так і для екологічних цілей. Навчальна програма з позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку «Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування» (далі — програма) є частиною освітнього комплексу, який складається з посібника, робочого зошита, відеосупроводу тощо і був розроблений з метою підготовки здобувачів освіти до життя в умовах активного розвитку космічної галузі, зокрема супутникового моніторингу Землі.

ДЗЗ є одним з напрямів наукової освіти, який активно розвивається в Малій академії наук, оскільки, з одного боку, учні вже безпосередньо й опосередковано використовують у повсякденному житті результати аналізу супутникових знімків (електронні карти для визначення оптимального маршруту, онлайн-ресурси з аналізу актуальної екологічної ситуації свого населеного пункту, Google Earth тощо), а з іншого — сучасні дослідження в галузі наук про Землю та екології вже практично неможливо уявити без аналізу інформації зі штучних супутників Землі. Супутниковий знімок — один з інструментів, що виконує такі функції, оскільки є першоджерелом інформації.

Мета програми полягає у формуванні в учнів, вихованців і слухачів пізнавальної, практичної, творчої та соціальної компетентностей інструментами супутникового моніторингу Землі, а також розвитку їх критичного та наукового мислення.

Відповідно до поставленої мети основні завдання полягають у розвитку у вихованців, учнів і слухачів таких компетентностей:

- *пізнавальної*: формування поглиблених знань з основ ДЗЗ, природничих наук та інформаційних технологій, індивідуальної матриці знань та уявлень про свій населений пункт, регіон, країну і глобальні процеси; опанування термінологічного апарату з ДЗЗ; вивчення особливостей проведення досліджень на основі аналізу супутникових знімків;
- *практичної*: вдосконалення вмінь аналізувати переваги й недоліки інструментів дослідження; розвиток здатності розв'язувати дослідницькі задачі та проблеми в природничій галузі за допомогою аналізу супутникових знімків; розвиток здатності логічно обґрунтовувати власну позицію, уміння вирішувати поставлені завдання, оцінювати екологічні ризики та приймати відповідні рішення, виконувати пошукові, дослідні й дослідницькі роботи з

використанням методу аналізу даних ДЗЗ; вибір методу розв'язання дослідницьких задач, аналізу даних ДЗЗ та реалізації відповідного алгоритму в програмних середовищах;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей особистості, критичного, логічного мислення; формування навичок здійснення наукового пошуку і творчих підходів до дослідницької діяльності; набуття досвіду власної діяльності, здатності ефективно розпоряджатися часом з метою реалізації дослідницьких та проєктних цілей, а також здатності до пошуку, систематизації й аналізу інформації з різних джерел та генерації нових ідей, вміння комплексно й системно оцінювати процеси зовнішнього середовища, причини їх виникнення та можливі наслідки;

- *соціальної*: формування потреби особистості до перманентного самовдосконалення протягом життя; формування комунікативної навички через організацію групової форми дослідження; формування екологічної свідомості та відповідальності учня; виховання поваги до праці своєї та інших, наполегливості, доброзичливості й товариськості, культури праці; формування цінності активної громадянської позиції та роботи як автономно, так і в команді.

Реалізація зазначеної мети й завдань дасть змогу досягти навчальної, розвивальної та виховної функції освітнього процесу.

Програма передбачає дотримання дидактичних принципів навчання: доступності, послідовності, системності, науковості, зв'язку дослідження з життям, наочності, індивідуального підходу до вихованців, учнів і слухачів.

Зміст програми спрямовано на формування у вихованців, учнів і слухачів знань з основ ДЗЗ, навичок роботи з відповідними вебресурсами і програмним забезпеченням, пошукової та дослідницької роботи.

Відповідно до Закону України про «Про позашкільну освіту» від 22.06.2000 р. № 1841-III зі змінами від 22.05.2021 р. програма відповідає дослідницько-експериментальному напрямку позашкільної освіти. Водночас її контент підготовлений згідно з такими нормативно-правовими документами, як: Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII зі змінами від 02.10.2021 р., Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 зі змінами від 11.01.2009 р.

Програма розрахована на вихованців, учнів, слухачів закладів позашкільної освіти віком від 12 до 17 років, які починають або продовжують займатися дослідницькою діяльністю, після засвоєння ними матеріалів з основ інформатики й курсу географії 7 класу за освітніми програмами базової середньої освіти. Одиницею освітнього процесу є блок занять (розділ). Загальна кількість навантаження становить 324 години. Рекомендована кількість годин на тиждень — 9. Організація освітнього процесу за цією програмою здійснюється із застосуванням технологій, форм

і методів, орієнтованих на організацію дослідницької діяльності вихованців, учнів і слухачів закладів позашкільної освіти.

Основними методами, що застосовуються в освітньому процесі, є пошуковий, дослідний і дослідницький (як цілісний процес або деякі його етапи). Застосування методів навчання і/або їх комбінування залежить від розділу програми, теми та проблеми дослідження, також передбачена інтеграція словесних, наочних і практичних методів навчання. Основним інструментом досліджень є науковий метод як з емпіричної групи (моніторинг, спостереження, порівняння, вимір, експеримент тощо), так і з теоретичної (аналіз, синтез, моделювання, абстрагування, метод аналогій, ідеалізація, індукція, дедукція, формалізація, класифікація, узагальнення, систематизація, конкретизація, порівняння, прогнозування тощо).

Програма містить теоретичну і практичну частини. З метою формування теоретичних знань застосовуються такі методи: лекції, бесіди, дискусії, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний тощо. Для набуття практичних навичок застосовують пошуковий, дослідний, дослідницький методи, а також форми самостійної, індивідуальної та групової роботи з аналізу супутникових знімків, моніторингу природних процесів та явищ і наслідків антропогенного впливу на навколишнє середовище. Практична робота передбачає використання персонального комп'ютера, необхідних програмних засобів і доступ до мережі Інтернет.

Контроль та оцінювання знань вихованців, учнів і слухачів відбувається під час проведення практичних робіт, тестування, за результатами захисту наукових проєктів і дослідницьких робіт.

За цією програмою можуть проводитися також заняття в групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123). Програма є орієнтовною. Педагог може вносити зміни й доповнення до її змісту, враховуючи інтереси вихованців, учнів і слухачів, регіональні особливості, стан матеріальної бази закладу. Програма розрахована на запропонований перелік обладнання. Вона може слугувати основою для створення програм спецкурсів та факультативів у циклі природничих дисциплін.

Основний рівень
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Розділ, тема	Кількість годин		
	теоретичних	практичних	усього
Вступ	2	—	2
Розділ 1. Історія дистанційного зондування Землі	8	16	24
1.1. Історія аерофото- і космічних досліджень Землі	2	4	6
1.2. Стан та перспективи розвитку дистанційних методів дослідження Землі в Україні	2	4	6
1.3. Міжнародні організації у сфері дистанційного зондування Землі	4	8	12
Розділ 2. Фізичні основи дистанційного зондування Землі	8	16	24
2.1. Електромагнітне випромінювання	2	4	6
2.2. Загальна схема дистанційного зондування Землі	2	4	6
2.3. Авіаційні та космічні носії	2	4	6
2.4. Приклади найбільш популярних систем дистанційного зондування Землі	2	4	6
Розділ 3. Основи дешифрування та інтерпретації знімків	14	28	42
3.1. Суть та ознаки дешифрування	4	8	12
3.2. Попередня обробка супутникових знімків	2	4	6
3.3. Тематична обробка супутникових знімків	4	8	12
3.4. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками	4	8	12
Розділ 4. Сфери застосування дистанційного зондування Землі	32	64	96
4.1. Віртуальний глобус Google Earth Pro	6	12	18

4.1.1. Можливості програми Google Earth Pro	2	4	6
4.1.2. Тематичне картографування обміління морів	2	4	6
4.1.3. Виявлення та картографування сміттєзвалищ	2	4	6
4.2. Вебресурс EO Browser	20	40	60
4.2.1. Основи роботи в ресурсі EO Browser	2	4	6
4.2.2. Моніторинг надзвичайних ситуацій	2	4	6
4.2.3. Дослідження стану лісового покриву	2	4	6
4.2.4. Моніторинг зміни стану водних об'єктів	2	4	6
4.2.5. Аналіз стану агроландшафтів	2	4	6
4.2.6. Дослідження антропогенних змін природного ландшафту	2	4	6
4.2.7. Моніторинг стану урболандшафтів	2	4	6
4.2.8. Дослідження екзогенних процесів	2	4	6
4.2.9. Моніторинг стану атмосферного повітря	2	4	6
4.2.10. Дослідження вулканічної активності	2	4	6
4.3. Ознайомлення з веб-ГІС проектами	6	12	18
4.3.1. Робота з інтернет-сервісом ArcGIS online	4	8	12
4.3.2. Створення проектів у сервісі Google My Maps	2	4	6
Розділ 5. Організаційно-масові заходи	7	22	29
5.1. Наукові конференції та хаби	3	12	15

5.2. Екскурсії, лекторії та тематичні заходи	4	10	14
Розділ 6. Основи дослідницької діяльності	37	69	106
6.1. Основні поняття про дослідницьку роботу	6	12	18
6.2. Основні структурні елементи дослідження	16	17	33
6.3. Написання та оформлення дослідницької роботи	15	40	55
6.3.1. Укладання дослідницької роботи	5	25	30
6.3.2. Оформлення дослідницької роботи	10	15	25
Підсумок	1	—	1
Разом	109	215	324

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

Вступ (2 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з курсом та формою проведення занять, правилами техніки безпеки. Ознайомлення з поняттями академічної доброчесності й академічного плагіату.

Правила санітарії, гігієни. Організація робочого місця вихованцями, учнями і слухачами. Інструктаж із безпеки життєдіяльності під час проведення занять, практичних робіт, екскурсій. Організаційні питання.

Розділ 1. Історія дистанційного зондування Землі (24 год)

1.1. Історія аерофото- і космічних досліджень Землі (6 год)

Теоретична частина. Аероспостереження земної поверхні. Етапи розвитку космічної ери. Дослідження Землі та навколоземного простору до 1957 р. Від перших космічних супутників до пілотованих кораблів. Від космічних кораблів до орбітальних станцій. Історія космічних станцій багаторазового використання. Відмінність космічного знімання від аерознімання.

Практична частина. Ознайомлення зі штучними супутниками Землі.

1.2. Стан та перспективи розвитку дистанційних методів дослідження Землі в Україні (6 год)

Теоретична частина. Становлення ДЗЗ в Україні. Історія створення засобів штучного супутникового спостереження за Землею в Україні. Українська космічна система дистанційного зондування Землі «Січ».

Українські імена в історії космонавтики. Підприємства й установи сфери дистанційного зондування Землі в Україні.

Практична частина. Виконання пошукового завдання: опис діяльності (проектів, наукових тем, міжнародної співпраці) українських установ, задіяних у сфері ДЗЗ.

1.3. Міжнародні організації у сфері дистанційного зондування Землі (12 год)

Теоретична частина. Європейське космічне агентство. Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору (НАСА). Міжнародна програма дослідження Землі з космосу GEOSS. Європейська організація супутникової метеорології EUMETSAT. Європейська програма спостережень за Землею «Copernicus». Проект спільного Європейського дослідницького простору у сфері спостереження Землі ERA-PLANET.

Практична частина. Аерокосмічні приклади змін клімату на сайті НАСА. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

Розділ 2. Фізичні основи дистанційного зондування Землі (24 год)

2.1. Електромагнітне випромінювання (6 год)

Теоретична частина. Поняття «електромагнітний спектр» і «шкала електромагнітних хвиль». Процеси розсіювання, поглинання та явище дисперсії в атмосфері.

Практична частина. Виконання завдань пошукового характеру: рисування спектральної кривої водної поверхні, відкритого ґрунту, сільськогосподарських посівів, хвойних лісів. Круглий стіл «Роль ДЗЗ в науковому дослідженні».

2.2. Загальна схема дистанційного зондування Землі (6 год)

Теоретична частина. Загальна схема ДЗЗ. Пасивне й активне ДЗЗ. Апаратура дистанційного знімання.

Практична частина. Виконання завдань дослідного характеру: недоліки і переваги пасивного й активного знімання земної поверхні штучними супутниками Землі. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

2.3. Авіаційні та космічні носії (6 год)

Теоретична частина. Типи штучних супутників Землі. Пілотовані кораблі. Орбітальні станції. Міжнародна космічна станція.

Практична частина. Супутниковий знімок як основа постерного захисту. Виконання завдань дослідного характеру: типи штучних супутників Землі за призначенням. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

2.4. Приклади найбільш популярних систем дистанційного зондування Землі (6 год)

Теоретична частина. Системи дистанційного зондування Землі (Landsat, Sentinel, Terra (Modis, Aster), RapidEye, Planet Labs). Основні характеристики супутникових знімків. Космічне сміття.

Практична частина. Вебпортали супутникових даних Американського та Європейського космічних агентств.

Розділ 3. Основи дешифрування та інтерпретації знімків (42 год)

3.1. Суть та ознаки дешифрування (12 год)

Теоретична частина. Суть та ознаки дешифрування. Приклади дешифрування деяких елементів. Послідовність процедури обробки супутникових знімків. Супутникові знімки як інструмент для відстеження змін у просторі, аналізу зміни площ різних типів наземного покриття.

Практична частина. Візуальне дешифрування як спосіб розпізнавання супутникових знімків. Виконання завдань дослідного характеру: дешифрування супутникового знімка Sentinel 2 на територію м. Києва. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

3.2. Попередня обробка супутникових знімків (6 год)

Теоретична частина. Методи попередньої обробки супутникових зображень. Геометричне і радіометричне коригування.

Практична частина. Виконання завдань дослідного характеру: аналіз відмінностей двох рівнів обробки супутників Sentinel-2 і Landsat-8 у ресурсі EO Browser. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

3.3. Тематична обробка супутникових знімків (12 год)

Теоретична частина. Метод комбінування каналів. Ручне, візуальне дешифрування. Напівавтоматичне дешифрування: розрахунок спектральних індексів та порогова класифікація. Автоматична класифікація об'єктів на супутниковому знімку (некерована і керована).

Практична частина. Комбінація каналів — виявлення спектральних особливостей різних типів земної поверхні. Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

3.4. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками (12 год)

Теоретична частина. Відкриті й комерційні геоінформаційні системи. Настільні інструментальні ГІС сімейства ArcGIS. Quantum GIS — вільне геоінформаційне програмне забезпечення з відкритим кодом.

Практична частина. Ознайомлення з LandsatLook (на прикладі завантаження супутникового знімка м. Києва). Укладання словника-довідника з ДЗЗ.

Розділ 4. Сфери застосування дистанційного зондування Землі (96 год)

4.1. Віртуальний глобус Google Earth Pro (18 год)

4.1.1. Можливості програми Google Earth Pro (6 год)

Теоретична частина. Доступні версії додатка Google Планета Земля для телефону, планшета і комп'ютера. Ознайомлення з інтерфейсом, робота з інструментами навігації у програмі «Віртуальний глобус».

Практична частина. Ознайомлення з віртуальним глобусом Google Earth Pro. Практика дослідницької роботи.

4.1.2. Тематичне картографування обміління морів (6 год)

Теоретична частина. Розширені можливості програми Google Планета Земля для комп'ютера. Доступні тематичні шари і варіанти дослідження Землі, Місяця та зоряної системи в додатку Google Планета Земля. Основи тематичного картографування в програмі Google Планета Земля.

Практична частина. Тематичне картографування в програмі Google Earth Pro (на прикладі дослідження обміління Аральського моря).

4.1.3. Виявлення та картографування сміттєзвалищ (6 год)

Теоретична частина. Основи дешифрування сміттєзвалищ на супутникових знімках. Типи сміттєзвалищ та їх вплив на довкілля. Вигляд полігонів твердих побутових і промислових відходів на супутникових знімках. Офіційно зареєстровані і стихійні сміттєзвалища.

Практична частина. Виявлення сміттєзвалищ (на прикладі Києво-Святошинського району Київської області).

4.2. Вебресурс EO Browser (60 год)

4.2.1. Основи роботи в ресурсі EO Browser (6 год)

Теоретична частина. EO Browser — платформа доступних онлайн-знімків середньої і низької просторової розрізненості від Європейського космічного агентства. Ознайомлення з інтерфейсом та інструментами EO Browser. Основні можливості й огляд інтерфейсу ресурсу EO Browser.

Практична частина. Ознайомлення з EO Browser (на прикладі завантаження супутникового знімка території м. Києва). Практика дослідницької роботи.

4.2.2. Моніторинг надзвичайних ситуацій (6 год)

Теоретична частина. ДЗЗ як засіб моніторингу надзвичайних ситуацій. Спектральні особливості різних типів земної поверхні.

Практична частина. Оцінка наслідків надзвичайних ситуацій (на прикладі лісової пожежі в Херсонській області).

4.2.3. Дослідження стану лісового покриву (6 год)

Теоретична частина. Супутниковий моніторинг захворювань лісу та вирубок. Ресурси для моніторингу стану лісового покриву.

Практична частина. Дослідження стану лісового покриву за даними ДЗЗ (на прикладі території Древянського заповідника Житомирської області).

4.2.4. Моніторинг зміни стану водних об'єктів (6 год)

Теоретична частина. Космічна гідрологія. Приклади змін водойм. Індексні зображення стану водойм і водної рослинності. Режим річок. Поняття «повінь», «паводок». Дослідження явища водопілля на супутникових знімках.

Практична частина. Дослідження водних об'єктів (на прикладі оцінки динаміки весняного водопілля на півночі Київської та Чернігівської областей).

4.2.5. Аналіз стану агроландшафтів (6 год)

Теоретична частина. Аналіз вигляду сільськогосподарських угідь на супутникових знімках. Супутниковий моніторинг в сільському господарстві. Основні поняття карти наземного покриву та землекористування.

Практична частина. Аналіз стану агроландшафтів Вінницької області (на прикладі зміни землекористування в Ладижинському районі).

4.2.6. Дослідження антропогенних змін природного ландшафту (6 год)

Теоретична частина. Види антропогенних ландшафтів на супутникових знімках. Спектральні особливості різних типів гірських порід та поверхні Землі.

Практична частина. Дослідження антропогенних змін природного ландшафту внаслідок бурштинового промислу на Рівненщині.

4.2.7. Моніторинг стану урболандшафтів (6 год)

Теоретична частина. Використання ДЗЗ для дослідження міста. Світлове забруднення. Аналіз розподілу зелених насаджень у мегаполісах.

Практична частина. Дослідження зміни урболандшафтів на прикладі розбудови (зростання) м. Києва.

4.2.8. Дослідження екзогенних процесів (6 год)

Теоретична частина. Екзогенні геологічні процеси на супутникових знімках. Основи дешифрування площинної та лінійної ерозій.

Практична частина. Дослідження яружно-балкової системи на прикладі території в районі русла р. Самара (Новомосковський район Дніпропетровської області).

4.2.9. Моніторинг стану атмосферного повітря (6 год)

Теоретична частина. Ресурси для моніторингу якості повітря. Атмосферний моніторинг за допомогою даних із супутника Sentinel-5P.

Практична частина. Моніторинг стану атмосферного повітря (на прикладі зміни хімічного складу повітря за даними супутника Sentinel-5P).

4.2.10. Дослідження вулканічної активності (6 год)

Теоретична частина. Вулканічна активність на супутникових знімках. Ресурси для моніторингу вулканічної активності.

Практична частина. Дослідження вулканічної активності (на прикладі виверження вулкана Кілауеа на Гавайях).

4.3. Ознайомлення з веб-ГІС проєктами (18 год)

4.3.1. Робота з інтернет-сервісом ArcGIS online (12 год)

Теоретична частина. Джерела картографічних матеріалів, що містять інформацію про територію України. Відкриті джерела векторних даних. Платформа ArcGIS online.

Практична частина. Створення веб-ГІС проєкту на основі інтернет-сервісу ArcGIS online.

4.3.2. Створення проєктів у сервісі Google My Maps (6 год)

Теоретична частина. Відкриті ресурси з тематичними даними ДЗЗ. Платформа Google My Maps.

Практична частина. Створення та групове редагування карти в сервісі Google My Maps.

Розділ 5. Організаційно-масові заходи (29 год)

5.1. Наукові конференції та хаби (15 год)

Теоретична частина. Умови участі у наукових конференціях. Правила підготовки презентаційного матеріалу для участі в конференціях. Правила та умови участі у ГІС-хабах міжнародного рівня.

Практична частина. Підготовка картографічного матеріалу, презентаційного матеріалу, оформлення презентаційного матеріалу у форматі проєктів. Участь у конференціях до Міжнародного дня ГІС. Участь та ознайомлення з роботою у ArcGIS Hub та QGIS Hub.

5.2. Екскурсії, лекторії та тематичні заходи (14 год)

Теоретична частина. Правила поведінки на учнівських заходах. Вимоги до оформлення та захисту індивідуальних дослідницьких робіт у форматі проєкту.

Практична частина. Зустрічі з науковцями. Лекторії з ретроспективи та перспективи розвитку індустрії ГІС та її впливу на повсякденне життя

людей. Можливості створення віртуальних екскурсій в ArcGIS StoryMaps. Захист індивідуальних дослідних робіт у форматі проєкту.

Розділ 6. Основи дослідницької діяльності (106 год)

6.1. Основні поняття про дослідницьку роботу (18 год)

Теоретична частина. Загальна теорія та історія наукового дослідження. Особливості дослідницької діяльності. Мета, завдання дослідницької роботи. Визначення новизни й актуальності наукової проблеми. Вибір теми дослідження. Наукова проблема як початкова ланка дослідження. Постановка запитань як спосіб формулювання теми і визначення завдань дослідження.

Науковий метод. Проведення дослідження за допомогою спостереження чи експерименту. Основні правила проведення спостереження в географічному дослідженні з використанням космічних знімків.

Бібліотека і мережа Інтернет як бази даних інформації. Види джерел наукової інформації. Правила використання інформації під час дослідження – цитування і посилання.

Вимоги до оформлення дослідницьких робіт.

Постер як форма представлення результатів дослідницької роботи.

Програми для створення презентації, їх інструменти.

Практична частина. Ознайомлення з тематикою дослідницьких робіт. Вибір сфери і теми дослідження. Формулювання актуальності теми. Визначення об'єкта і предмета дослідження. Складання плану дослідницької роботи. Вибір методів дослідження залежно від поставленої мети. Пошук інформації у різноманітних джерелах для підтвердження чи спростування гіпотез і суджень стосовно проблеми дослідження.

6.2. Основні структурні елементи дослідження (33 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з методами наукової роботи та їх вибір. Об'єкт, предмет, актуальність, новизна, мета і завдання наукового дослідження. Обробка даних: теоретичних, статистичних, картографічних. Опрацювання наукових матеріалів у бібліотеках, архівах, статистичних відділах. Методика написання та структурування роботи. Вимоги до оформлення презентаційних матеріалів. Використання презентаційних матеріалів під час виступів, захисту наукової роботи.

Формування і використання у дослідницькій діяльності учнів тематичних та дистанційних аерокосмічних матеріалів як візуалізаційного елемента роботи. Ознайомлення із застосуванням методів та інструментів ГІС та ДЗЗ відповідно до теми дослідження. Обробка інформаційної бази даних відповідних шарів електронної карти на основі матеріалів дистанційного зондування Землі для формування трансдисциплінарного картографічного матеріалу.

Складання плану дослідження, на якому ґрунтується робота. Розроблення концепції дослідження, визначення мети і завдань. Планування

процесу дослідження. Організація умов експерименту, збір матеріалу. Систематизація матеріалів дослідження: підбиття підсумків, підготовка тексту дослідницької роботи. Оприлюднення результатів дослідження.

Практична частина. Виконання й оформлення дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданнями керівника гуртка. Аналіз проблеми за обраною темою у науковій літературі і практиці. Визначення мети і завдань роботи. Складання плану наукової роботи. Вибір методів дослідження. Опрацювання й систематизація наукової літератури. Підготовка і проведення дослідження. Опис перебігу та висновків етапів дослідження.

6.3. Написання та оформлення дослідницької роботи (55 год)

6.3.1. Укладання дослідницької роботи (30 год)

Теоретична частина. Основні етапи укладання дослідницької роботи: підбір та аналіз матеріалу дослідження, розбиття на теоретичну і практичну частини, опис новизни, об'єкта і предмета дослідження, перспективи розвідки тощо.

План викладення тексту дослідження. Підготовка чернетки як початковий етап написання дослідницької роботи. Особливості написання вступу та висновків роботи. Особливості написання мотиваційного листа.

Основні вимоги до написання доповіді. Структура доповіді. Методи викладення матеріалу. Підготовка презентації роботи. Поради доповідачеві. Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусії.

Практична частина. Написання тексту дослідницької роботи за планом і чернеткою. Формування списку використаної літератури. Укладання додатків до наукової роботи. Підготовка картографічного матеріалу, доповіді та презентації. Проведення передзахисту дослідницької роботи. Підготовка доповіді, мотиваційного листа та презентації. Підготовка до виступу.

6.3.2. Оформлення дослідницької роботи (25 год)

Теоретична частина. Ознайомлення з основними вимогами до оформлення роботи. Структура тексту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень та скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Постер, вимоги до оформлення постера, основні структурні елементи представлення досліджень у вигляді постера.

Специфіка оформлення списку використаних джерел та додатків.

Практична частина. Оформлення дослідницької роботи, постера і презентації. Оформлення наукової статті за темою дослідження. Оформлення посилань на наукову літературу.

Підсумок (1 год)

Теоретична частина. Підбиття підсумків річної роботи секції. Ознайомлення з планом роботи секції на наступний рік.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці, учні і слухачі мають знати:

- правила техніки безпеки та життєдіяльності, правила санітарії під час роботи за персональним комп'ютером, зокрема на заняттях, під час екскурсій тощо;
- основні дефініції дисципліни «Дистанційне зондування Землі»;
- фізичні основи супутникового моніторингу Землі;
- сфери застосування дистанційного зондування Землі в наукових дослідженнях загалом і в дослідницьких роботах учнів МАН України;
- етапи й ознаки дешифрування земних об'єктів на супутникових знімках;
- етапи створення картосхем на основі даних ДЗЗ.

Вихованці, учні і слухачі мають уміти:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, правил санітарії під час роботи за персональним комп'ютером, зокрема на заняттях, під час екскурсій тощо;
- застосовувати дані ДЗЗ у власних дослідженнях;
- здійснювати операції з пошуку супутникових знімків;
- визначати характеристики супутникових знімків;
- аналізувати дані різних супутників відносно однієї території дослідження;
- виконувати елементарні математичні операції з даними супутникового моніторингу Землі;
- створювати картосхеми на основі даних ДЗЗ.

У вихованців, учнів і слухачів мають бути сформовані компетентності:

- пізнавальні, зокрема: формування індивідуальної матриці знань та уявлень про свій населений пункт, регіон, країну та глобальні процеси;
- практичні, зокрема: застосування даних ДЗЗ у своїх дослідницьких роботах; використання вебресурсів EO Browser, Google Earth Pro, ArcGIS online та Google My Maps для пошуку й аналізу супутникових знімків; комбінування спектральних каналів для виявлення особливостей об'єктів та процесів дослідження; аналіз динаміки обміління морів, зміни режиму річок та стану водойм; знаходження і дешифрування сміттєзвалища; моніторинг пожежі й обрахування площі згарищ; моніторинг стану лісового покриву, виявлення захворювання та вирубки лісу; аналіз зміни урбо-, агро- й антропогенних ландшафтів; виявлення й аналіз вулканічної активності та змін стану атмосферного повітря; створення власних веб-ГІС проєктів; підготовка дослідницького проєкту й участь у конкурсах;
- творчі, зокрема: формування критичного, логічного і наукового типу мислення; формування навичок та набуття досвіду здійснення пошукової дослідної і дослідницької діяльності з метою генерації

нових ідей, комплексної і системної оцінки процесів зовнішнього середовища, визначення причини їх виникнення та можливих наслідків;

- соціальні, зокрема: формування потреби особистості до постійного самовдосконалення протягом життя; формування комунікативної навички; формування екологічної свідомості та відповідальності учня; виховання поваги до праці своєї та інших, наполегливості, доброзичливості й товариськості; формування цінності активної громадянської позиції та роботи як автономно, так і в команді.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

(на прикладі групи з 10 вихованців):

Обладнання, прилади, пристосування	Кількість, шт.
Комп'ютер	персональний для кожного учня
Мультимедійний проєктор	1 шт.
Швидкість інтернету – не менше 100 Мбіт/с	

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Для педагогів

1. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. Львів : Простір-М, 2015. 284 с.
2. Байрак Г. Р., Муха Б. П. Дистанційні дослідження Землі : навч. посіб. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 712 с.
3. Геоінформаційні технології в екології : навч. посіб. / Пітак І. В. та ін. Чернівці, 2012. 273 с.
4. Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 268 с.
5. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку : монографія. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.
6. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник. Київ : Вища школа, 2009. 460 с.
7. Некос А. Н., Щукін Г. Г., Некос В. Ю. Дистанційні методи досліджень в екології : навч. посіб. Харків : ХНУ ім. В. І. Каразіна, 2007. 372 с.
8. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS : навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, Вид-во «Простір-М», 2021. 228 с.

Для вихованців

1. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
2. Основи дистанційного зондування Землі : робочий зошит. Ч. 1. / С. М. Бабійчук, Л. Я. Юрків, О. В. Томченко, Т. Л. Кучма. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 80 с.