

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Географічний факультет

Кафедра географії України та регіоналістики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан географічного факультету

Мирослав ЗАЯЧУК

“ 29 ” серпня 2025 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
АНАЛІЗ ДАНИХ ПРО ВОДНІ ОБ'ЄКТИ НА ОСНОВІ ДЗЗ**

вибіркова

Освітньо-професійна програма Гідрологія

Спеціальність Е4 Науки про Землю

Галузь знань Е Природничі науки,

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Факультет географічний

Мова навчання українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Аналіз даних про водні об'єкти на основі ДЗЗ» складена відповідно до освітньо-професійної програми Гідрологія, спеціальність Е4 Науки про Землю.

Розробник:

Паланичко Ольга Вікторівна - доцент кафедри географії України та регіоналістики, кандидат географічних наук, доцент.

Викладач, що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:

Паланичко Ольга Вікторівна - доцент кафедри географії України та регіоналістики, кандидат географічних наук, доцент.

Затверджено на засіданні кафедри географії України та регіоналістики
Протокол № 12/1 від «28» серпня 2025 року

Завідувач кафедри _____

(підпис)

Іван КОСТАЩУК

Схвалено навчально-методичною радою географічного факультету
Протокол № 1 від «28» серпня 2025 року

Голова навчально-методичної ради _____

(підпис)

Наталя АНДРУСЯК

Мета навчальної дисципліни сформувати у здобувачів освіти теоретичні знання і практичні навички застосування методів дистанційного зондування Землі та геоінформаційних технологій для аналізу, картографування й оцінювання просторово-часової динаміки водних об'єктів (річок, озер, водосховищ, заплав) з метою моніторингу їхнього стану, виявлення природних і антропогенних змін та обґрунтування управлінських рішень у сфері водних ресурсів та гідроекології.

Аналіз водних об'єктів на основі даних дистанційного зондування Землі є надзвичайно актуальним у зв'язку з кліматичними змінами, зростанням антропогенного навантаження та потребою в оперативному й об'єктивному моніторингу водних ресурсів. Супутникові дані забезпечують регулярне, просторово повне та економічно ефективне отримання інформації про стан і динаміку водних об'єктів, що є необхідним для наукових досліджень, екологічної оцінки та обґрунтування управлінських рішень у сфері водного господарства.

Результати навчання:

У результаті вивчення дисципліни здобувачі освіти набувають здатності самостійно застосовувати дані дистанційного зондування Землі для аналізу, моніторингу та оцінки стану водних об'єктів, що є необхідним для професійної діяльності у сфері географії, гідрології, екології та управління водними ресурсами.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- ✓ теоретичні основи дистанційного зондування Землі та особливості застосування ДЗЗ у дослідженні водних об'єктів;
- ✓ фізичні принципи формування супутникових зображень, спектральні характеристики водної поверхні;
- ✓ основні типи супутникових даних (оптичні, радарні), їх просторову, спектральну та часову роздільну здатність;
- ✓ характеристики та можливості сучасних супутникових місій (Sentinel-1, Sentinel-2, Landsat тощо) для аналізу водних об'єктів;
- ✓ методи попередньої обробки супутникових знімків (атмосферна корекція, фільтрація шумів, маскування хмар);
- ✓ принципи розрахунку та інтерпретації водних спектральних індексів (NDWI, MNDWI, AWEI, WI та ін.);
- ✓ основи ГІС-аналізу та інтеграції даних ДЗЗ з іншими джерелами інформації;
- ✓ сучасні підходи до моніторингу стану водних об'єктів і оцінки їх просторово-часової динаміки.

вміти:

- ✓ підбирати супутникові знімки відповідно до мети дослідження водних об'єктів;
- ✓ виконувати попередню обробку даних ДЗЗ у середовищах ГІС (QGIS, ArcGIS) та спеціалізованих платформах (Copernicus Browser тощо);
- ✓ розраховувати водні індекси та застосовувати порогові значення для ідентифікації водної поверхні;
- ✓ здійснювати класифікацію та векторизацію водних об'єктів за супутниковими знімками;
- ✓ аналізувати сезонну, багаторічну та паводкову динаміку водних об'єктів;
- ✓ оцінювати стан водних екосистем за матеріалами ДЗЗ;
- ✓ інтегрувати результати аналізу ДЗЗ у задачі гідрологічного та екологічного моніторингу;
- ✓ оформляти результати досліджень у вигляді карт, графіків, аналітичних звітів та презентацій.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1	2	6,0	180	32	16			132		Залік

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Історія та практичне застосування дистанційного зондування Землі					
Тема 1. Вступ. Історія дистанційного зондування Землі.	17	2	2			13
Тема 2. Фізичні основи дистанційного зондування Землі	17	2	2			13
Тема 3. Основи дешифрування та інтерпретації знімків.	17	4				13
Тема 4. Основні характеристики супутникових знімків.	19	4	2			13
Тема 5. Ресурси для отримання інформації ДЗЗ.	18	2	2			14
Разом за ЗМ1	88	14	8			66
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Застосування сучасних технологій для аналізу стану водних об'єктів на основі ДЗЗ					
Тема 1. Застосування дистанційного зондування Землі для аналізу стану водних об'єктів.	15	2	2			11
Тема 2. Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками	17	4	2			11
Тема 3. Попереднє опрацювання та візуалізація матеріалів ДЗЗ	15	4				11
Тема 4. Хмарний сервіс ArcGIS Online	15	2	2			11
Тема 5. Інструменти геопросторового аналізу.	13	2				11
Тема 6. Створення веб-додатків	17	4	2			11
Разом за ЗМ 2	92	18	8			66
Усього годин	180	32	16			132

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1.	Вступ. Історія дистанційного зондування Землі. <i>Аероспостереження земної поверхні. Космічна ера: етапи розвитку. Становлення</i>

	<i>дистанційного зондування Землі в Україні. Підприємства та установи у сфері дистанційного зондування Землі в Україні. Стан та перспективи розвитку дистанційних методів дослідження Землі в Україні. Міжнародні організації.</i>
2.	<i>Фізичні основи дистанційного зондування Землі Електромагнітне випромінювання. Загальна схема дистанційного зондування Землі. Авіаційні носії. Космічні носії. Штучні супутники Землі. Пілотовані кораблі. Орбітальні станції. Приклади найбільш популярних систем дистанційного зондування (Landsat, Sentinel, Terra (Modis, Aster), RapidEye, Planet Labs). Космічне сміття.</i>
3.	<i>Основи дешифрування та інтерпретації знімків. Суть та ознаки дешифрування. Попередня обробка космічних знімків. Тематична обробка супутникових знімків. Програмне забезпечення для роботи з супутниковими знімками (ArcGis, R, QGIS, SNAP).</i>
4.	<i>Основні характеристики супутникових знімків. Поняття про супутникові знімки. Види знімків. Їхнє призначення.</i>
5.	<i>Ресурси для отримання інформації ДЗЗ. Copernicus Open Access Hub. EO browser. USGS Earth Explorer Earthdata Search NASA – Giovanni Ресурси для комерційного використання</i>
6.	<i>Застосування дистанційного зондування Землі для аналізу стану водних об'єктів. Космічна гідрологія. Моніторинг процесів заростання гирлових зон річок, верхів'я водосховищ та заболочування прилеглих територій. Моніторинг «цвітіння» води. Моніторинг теплового забруднення водою. Дослідження розподілу температур поверхні океану. Дослідження руслових процесів. Історична реконструкція гідрографічної мережі та оцінка трансформації ландшафтів. Моніторинг процесів висихання водою. Динаміка льодової обстановки внутрішніх водою.</i>
7.	<i>Програмне забезпечення для роботи із супутниковими знімками (ArcGIS, QGIS, Google Earth, Google Earth Engine)</i>
8.	<i>Попереднє опрацювання та візуалізація матеріалів ДЗЗ Ручне дешифрування Напівавтоматичне дешифрування: розрахунок спектральних індексів та порогова класифікація. Автоматична класифікація (некерована). Аналіз геофізичних даних із супутникових знімків</i>
9.	<i>Хмарний сервіс ArcGIS Online Поняття про програму. Основи роботи з ArcGIS Online. Особливості аналізу даних ДЗЗ. Інструменти геопросторового аналізу Огляд блоку інструментів “Керування даними” на прикладі історичного картографування адміністративних меж України. Огляд блоку інструментів «Знайти місця розташування» для знаходження географічного центру України та дослідження рельєфу Карпат. Візуалізація та створення часової анімації супутникових знімків для аналізу динаміки змін довкілля.</i>
10.	<i>Інструменти геопросторового аналізу. Що таке геопросторовий аналіз? Що таке геопросторові технології? Як геопросторовий аналіз використовується в режимі реального часу? Переваги геопросторового аналізу Типи геопросторових даних Виклики та найкращі практики у сфері геопросторового аналізу.</i>
11.	<i>Створення веб-додатків Створення карти-історії StoryMaps вигляду боліт України. Створення панелі управління ArcGIS Dashboards з візуалізацією статистичних даних якості води. Створення миттєвого додатку ArcGIS Instant Apps на прикладі тематичної карти спостереження за птахами та ознайомлення з додатком по збору польових даних ArcGIS Field Maps.</i>

Тематика практичних занять з переліком питань

№ п/п	Назва теми
1.	Дослідження водних об'єктів (на прикладі оцінки динаміки весняного водопілля на півночі Київської та Чернігівської областей).

	<i>проаналізувати масштаби повеней на річці (за відповідними варіантами), визначити в який саме день був початок і коли був її пік, порахувати ширину розливу річки.</i>
2.	Тематичне картографування в програмі Google Earth Pro (на прикладі дослідження обміління Аральського моря) <i>Створити карту обміління Аральського моря, оцифрувавши контур Аральського озера за три періоди (1973, 2000, 2020 рр.), і порівняти зміну його площі</i>
3.	Застосування даних ДЗЗ на прикладі оцінки динаміки льодових явищ. <i>проаналізувати масштаби льодових явищ на водосховищах України (за відповідними варіантами). Визначити:</i> <i>а) чи був льодостав за період;</i> <i>б) з якого періоду (за доступними знімками) водне тіло було покрите льодом;</i> <i>в) коли саме лід почав скресати (якщо це зафіксовано супутником);</i> <i>г) коли саме лід розтанув.</i>
4.	Застосування даних ДЗЗ на прикладі оцінки динаміки «цвітіння води» та температурного режиму <i>проаналізувати масштаби «цвітіння води» та зміни температурного режиму на водосховищах України (за відповідними варіантами). Визначити:</i> <i>а) чи простежувалось «цвітіння води», в якій саме частині водосховища найбільше;</i> <i>б) яка площа найбільшого ареалу «цвітіння води»;</i> <i>в) визначити динаміку «цвітіння води» для найбільшого ареалу за 1 місяць та за 3 місяці;</i> <i>г) з'ясувати, яким був температурний режим для цього ареалу за 1 місяць та за 3 місяці.</i>
5.	Виявлення нафтового забруднення в акваторії Середземного моря <i>За допомогою радарних знімків локалізувати пляму палива, виміряти її довжину й обрахувати площу. Проаналізувати, як поширювалося забруднення в морі.</i>
6.	Створення StoryMaps вигляду Каховського водосховища до катастрофи та після <i>Ознайомитись з додатком World Imagery Wayback. Підважити два відібрані знімки високої просторової розрізненості з World Imagery Wayback в ArcGis online Зберегти отриманий проект. Ознайомитись з оновленим інтерфейсом Map Viewer в ArcGis online Створити історію ArcGIS StoryMaps</i>
7.	Візуалізація та створенням часової анімації супутникових знімків для аналізу динаміки змін стану боліт <i>Дослідити зміни гідрологічного режиму болота навесні 2018-го і 2020 р. Відповідно до варіанта</i>
8.	Створення панелі управління ArcGIS Dashboards з візуалізацією статистичних даних якості води <i>У оновленому інтерфейсі Map Viewer в ArcGis Online створити карту державного моніторингу поверхневих вод за березень 2023р. 2. З підготовленої карти створити панель управління (тип додатку Dashboards) даних державного моніторингу поверхневих вод</i>

Кожна робота оцінюється 3 бали. Максимальна кількість балів за практичні роботи з курсу – 24 бали.

Тематика індивідуальних завдань

№	Назва теми
1.	Сучасні супутникові місії для моніторингу водних об'єктів: Sentinel, Landsat, MODIS
2.	Методика розрахунку та застосування водних індексів (NDWI, MNDWI, AWEI) у гідрології
3.	Порогові значення та бінаризація супутникових даних для виділення водної поверхні
4.	Класифікація та векторизація водних об'єктів у ГІС

5.	Просторово-часова динаміка річок та озер на основі ДЗЗ
6.	Моніторинг паводків і змін рівня води за супутниковими знімками
7.	Використання ДЗЗ для оцінки антропогенних впливів на водні екосистеми
8.	Інтеграція супутникових даних з ГІС для управління водними ресурсами
9.	Порівняння ефективності різних методів виділення водної поверхні з супутникових даних
10.	Практичні кейси: дослідження малих водотоків та водосховищ у межах національних парків за допомогою ДЗЗ

** ІНДЗ до курсу. Індивідуальні завдання студенти можуть обрати самостійно. Максимальна кількість балів за ІНДЗ – 10 балів, які враховуються як додаткові бали до заліку.*

Вимоги до написання реферату:

– обсяг – 9-10 сторінок друкованого тексту,

- 1-ша сторінка – титульна;
- 2-га сторінка – зміст;
- 3-тя сторінка – вступ;
- 4-7-ма сторінки – виклад матеріалу;
- 8-ма сторінка – висновки;
- 9-та сторінка – список використаної літератури;

– посилання у тексті [порядковий номер у списку літератури; сторінка, з якої процитовано]

Вимоги до написання доповіді:

- 1-2 сторінки друкованого тексту;
- наявність постановки проблеми та висновків.

Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	Кількість годин
1.	Вступ до дистанційного зондування Землі та його застосування у гідрології	Підготувати короткий огляд сучасних методів ДЗЗ у моніторингу водних об'єктів; скласти схему взаємозв'язку супутникових даних та гідрологічних показників.	13
2.	Супутникові місії та їх характеристики для моніторингу водних об'єктів (Sentinel, Landsat, MODIS)	Порівняти характеристики Sentinel-1, Sentinel-2 та Landsat; обрати оптимальний сенсор для аналізу річки у вашому регіоні та обґрунтувати вибір.	13
3.	Попередня обробка супутникових знімків: атмосферна корекція, шумопридушення, геоприв'язка	Виконати попередню обробку обраного супутникового знімка у QGIS або SNAP (геоприв'язка, фільтрація шумів, маскування хмар).	13
4.	Спектральні індекси води: NDWI, MNDWI, AWEI, WI2015 – розрахунок та інтерпретація	Розрахувати NDWI, MNDWI та AWEI для обраної ділянки водойми та проаналізувати різницю результатів.	13
5.	Порогові значення та бінаризація: виділення водної поверхні	Створити маску «вода/не вода» на основі розрахованих індексів; підібрати оптимальний поріг і оцінити точність виділення води.	14
6.	Методи класифікації та векторизації водних об'єктів	Виконати класифікацію водного об'єкта та перевести растрові дані у векторні полігони; визначити площу водної поверхні.	11
7.	Просторово-часовий аналіз водних об'єктів: сезонні та багаторічні зміни	Проаналізувати 3–5 супутникових знімків однієї ділянки за різні пори року; побудувати графік змін площі води.	11
8.	Моніторинг паводків та антропогенних змін у	Виявити зони паводкових розливів на основі супутникових даних; описати вплив	11

	водних екосистемах	антропогенних факторів на водний об'єкт.	
9.	Інтеграція даних ДЗЗ з ГІС для оцінки характеристик водних об'єктів	Створити карту водного об'єкта з характеристиками (площа, протяжність); інтегрувати дані ДЗЗ з іншими ГІС-даними (землекористування, рельєф).	11
10.	Практичні кейси: ідентифікація водних об'єктів річок, озер, малих водотоків	Провести ідентифікацію водних об'єктів на обраній території; скласти карту та короткий опис характеристик водойм.	11
11.	Підготовка аналітичних звітів і презентацій результатів досліджень	Підготувати аналітичний звіт з отриманими результатами, включаючи карти, графіки, порівняння методів; зробити презентацію для захисту результатів.	11
	Всього годин		132

Завдання самостійної роботи є обов'язковими. Максимальна кількість балів за самостійну роботу 22 бали

Методи навчання

Під час викладання дисципліни «Аналіз даних про водні об'єкти на основі ДЗЗ» застосовуються такі методи навчання:

✓ **лекції** (пояснювально-ілюстративні: виклад теоретичних основ ДЗЗ, характеристик супутникових місій, спектральних індексів води; супровід слайдами, схемами, відео; *проблемні лекції*: постановка проблемних питань, аналіз прикладів реальних водних об'єктів, стимулювання критичного мислення;

✓ **практично-орієнтовані методи**: виконання попередньої обробки супутникових знімків, розрахунок водних індексів, класифікація водних об'єктів, побудова тематичних карт у ГІС; аналіз просторово-часової динаміки річок та озер, порівняння методів виділення водної поверхні; робота з програмним забезпеченням: QGIS, SNAP, Google Earth Engine, Copernicus Open Access Hub;

✓ **методи самостійної роботи** (індивідуальні завдання: реферати, доповіді, аналітичні звіти, підготовка презентацій; аналіз літератури та наукових публікацій: систематизація методик моніторингу водних об'єктів; практичні вправи вдома: обробка супутникових знімків, розрахунок індексів води, створення карт);

✓ **методи контролю та оцінювання** (тестування, усні відповіді, практичні роботи на заняттях, презентація аналітичного звіту, захист індивідуального завдання);

✓ **активні та інтерактивні методи** (Case-study: розбір конкретних ситуацій моніторингу водних об'єктів; групові дискусії: обговорення результатів обробки супутникових даних та висновків по динаміці водних об'єктів; проблемно-пошуковий метод: постановка задач щодо виявлення паводків, антропогенних змін, сезонних коливань води та пошук рішень)

Система контролю та оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Аналіз даних про водні об'єкти на основі ДЗЗ» перевірка якості знань студентів здійснюється у формі поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, практичних занять, самостійної роботи. Формами поточного контролю є:

- ✓ Тестування та опитування (онлайн або на заняттях) – перевірка знань про ДЗЗ, супутникові місії, спектральні індекси.
- ✓ Практичні роботи та вправи на заняттях – обробка супутникових знімків, розрахунок індексів води, бінаризація, класифікація.
- ✓ Усні відповіді та обговорення кейсів – аналіз реальних або смодульованих ситуацій щодо водних об'єктів.
- ✓ Реферати та доповіді – підготовка аналітичного огляду або кейсу на обрану тему.
- ✓ Індивідуальні практичні завдання – обробка знімків, розрахунок індексів, створення тематичних карт.
- ✓ Аналіз літератури та джерел ДЗЗ – систематизація методик моніторингу водних об'єктів.

Підсумковий контроль – залік.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти здійснюється за шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ECTS).

Загальна кількість балів, яку студент може отримати у процесі вивчення дисципліни протягом семестру, становить 100 балів, з яких 60 балів студент набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового виду контролю (заліку).

Кількість балів за кожний навчальний елемент виводиться із суми поточних видів контролю. Кількість балів за змістовний модуль дорівнює сумі балів, отриманих за навчальні елементи даного модуля. Максимальна кількість балів складає 60: за 1 модуль – 30; 2 модуль – 30 балів. Із них Модуль-контроль 1 і 2 по 5 балів (тестування) – всього 10 балів. Практичні роботи по 3 бали (всього 24 балів) і самостійна робота 22 балів, усне опитування – 4 бали.

Здобувач, який набрав протягом вивчення дисципліни 60 балів та виконав навантаження за всіма кредитами, має можливість не складати залік і отримати набрану кількість балів як підсумкову оцінку або складати екзамен з метою підвищення свого рейтингу за даною навчальною дисципліною. Якщо здобувач набрав менше 30 балів, він не допускається до складання заліку.

Якщо студент за власною ініціативою чи бажанням, крім обов'язкових видів контролю (60 балів), виконує додаткові види роботи – ІНДЗ (доповіді, реферати, презентації), може отримати додатково 10 балів, які також підсумовуються до загальної оцінки.

Критерієм успішного оцінювання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів (балів) за кожним запланованим результатом навчання.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)											Кількість балів (залік)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	40	100
6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка (бали)	Оцінка за національною шкалою
A (90-100)	зараховано
B (80-89)	
C (70-79)	
D (60-69)	
E (50-59)	
FX (35-49)	незараховано (з можливістю повторного складання)
F (1-34)	незараховано (з обов'язковим повторним курсом)

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка: національна та ECTS	Критерії оцінювання
90-100	Відмінно А	Здобувач дає абсолютно правильні відповіді на теоретичні питання з викладенням оригінальних висновків, отриманих на основі програмного, додаткового матеріалу та нормативних документів. При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу, передбачені навчальною програмою.
80-89	Добре В	Здобувач повністю розкрив теоретичні питання на основі програмного та додаткового матеріалу. При виконанні практичних завдань студент застосовує узагальнені знання навчального матеріалу, передбачені

		навчальною програмою.
70-79	Добре C	Здобувачу розкрив теоретичні питання, програмний матеріал викладено у відповідності до вимог. Практичні завдання виконані в цілому правильно, але мають місце окремі неточності.
60-69	Задовільно D	Здобувач розкрив теоретичні питання, проте при викладенні програмного матеріалу допущені окремі помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається помилок, за рахунок недостатнього розуміння матеріалу.
50-59	Задовільно E	Здобувач не повністю розкрив теоретичні питання, відповідь містить суттєві помилки. При виконанні практичних завдань студент припускається значних помилок, а виконання завдань викликає значні труднощі.
35-49	Незадовільно FX	Здобувач не розкрив теоретичні питання і не може виконати практичні завдання. Як правило такий студент виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.
0-34	Незадовільно F	Здобувачу, який не виконав навчальну програму або якийсь елемент її складової, має фрагментарні знання, які не дозволяють розкрити теоретичні питання і виконати практичні завдання. Такий студент не може викласти свою думку навіть на елементарному рівні.

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Основні етапи обробки даних дистанційного зондування.
2. Поясніть принцип розрахунку NDWI (Normalized Difference Water Index).
3. У чому різниця між Landsat, Sentinel та MODIS у контексті моніторингу водних об'єктів?
4. Чим відрізняється аналіз поверхневих вод від аналізу підземних вод у контексті ДЗЗ?
5. Що таке eutrophication і як воно визначається за спектральними даними?
6. Що таке дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)?
7. Що таке електромагнітний спектр, і як він використовується в ДЗЗ?
8. Що таке мультиспектральна та гіперспектральна зйомка?
9. Що таке нормалізований водний індекс (NDWI) і як він застосовується?
10. Що таке проблема "маскування" в аналізі водних об'єктів?
11. Що таке радарне зондування (SAR) і які його переваги для аналізу водних об'єктів?
12. Що таке таймсерії, і як вони допомагають у відстеженні динаміки водойм?
13. Що таке флуоресценція хлорофілу, і як її аналізують?
14. Як аналіз даних ДЗЗ допомагає у прогнозуванні паводків?
15. Як аналіз спектральних індексів допомагає виявляти забруднення води?
16. Як аналізуються сезонні коливання рівня води за даними ДЗЗ?
17. Як визначається просторовий, спектральний, радіометричний та часовий розділ ДЗЗ?
18. Як використання штучного інтелекту та нейронних мереж впливає на аналіз водних об'єктів?
19. Як використовуються алгоритми машинного навчання у дослідженні водних об'єктів?
20. Як виявити цвітіння води за допомогою супутникових знімків?
21. Як виявляються зміни стану водних об'єктів на основі часових рядів?
22. Як виявляються нафтові плями на поверхні води?
23. Як відбувається класифікація зображень водних об'єктів?
24. Як відрізнити водні об'єкти від інших поверхонь за супутниковими знімками?
25. Як впливають атмосферні умови на якість даних ДЗЗ?
26. Як дані ДЗЗ можуть бути використані для моніторингу біорізноманіття у водних екосистемах?
27. Як ДЗЗ використовується для моніторингу змін рівня води у водоймах?
28. Як ДЗЗ використовується для оцінки впливу промислового забруднення на водойми?
29. Як ДЗЗ допомагає боротися з наслідками зміни клімату?
30. Як за допомогою ДЗЗ оцінювати вплив людської діяльності на водні об'єкти?

31. Як забезпечується точність даних ДЗЗ?
32. Як інтеграція ГІС та ДЗЗ допомагає в аналізі водних об'єктів?
33. Як оцінюється глибина водойм за допомогою супутникових даних?
34. Як оцінюється забруднення водних об'єктів за даними ДЗЗ?
35. Як приватні супутники, наприклад, Planet Labs, впливають на доступність даних ДЗЗ?
36. Як проводиться атмосферна корекція супутникових знімків?
37. Як проводиться побудова карт розповсюдження водних ресурсів?
38. Як розрізняються активні та пасивні методи зондування водних об'єктів?
39. Як спектральні властивості води впливають на аналіз супутникових даних?
40. Як спектральні індекси можуть бути використані для моніторингу водоростей?
41. Які є поширені формати даних ДЗЗ і їхні особливості?
42. Які є приклади успішного використання ДЗЗ для управління водними ресурсами в Україні або світі?
43. Які існують інші водні індекси (наприклад, MNDWI, EVI) і як вони використовуються?
44. Які методи використовуються для визначення берегової лінії за даними ДЗЗ?
45. Які методи використовуються для виявлення змін берегової лінії?
46. Які методи використовуються для моделювання змін у водних об'єктах?
47. Які методи класифікації зображень (наприклад, supervised, unsupervised) використовуються для виділення водних об'єктів?
48. Які новітні технології використовуються для високоточного моніторингу водних екосистем?
49. Які обмеження має ДЗЗ у дослідженні водних об'єктів?
50. Які основні інструменти та програмне забезпечення використовуються для обробки даних ДЗЗ?
51. Які основні параметри води можна визначити за допомогою ДЗЗ (наприклад, прозорість, вміст хлорофілу, температура)?
52. Які переваги використання ДЗЗ для аналізу водних об'єктів?
53. Які перспективи використання кубсатів у моніторингу водних об'єктів?
54. Які перспективи розвитку технологій ДЗЗ для дослідження водних об'єктів у майбутньому?
55. Які проблеми пов'язані з використанням даних ДЗЗ для дрібних водних об'єктів?
56. Які супутники NASA та ESA найчастіше використовуються для аналізу водних об'єктів?
57. Які супутникові платформи найчастіше використовуються для аналізу водних об'єктів?
58. Які типи аналізу в ГІС найчастіше застосовуються для водних екосистем?
59. Які типи даних використовуються у ДЗЗ?
60. Які фактори ускладнюють моніторинг водойм (наприклад, хмарність, часова роздільна здатність)?
61. Які фізичні закони лежать в основі ДЗЗ?

Визнання результатів здобутих шляхом неформальної освіти:

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, у системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол № 4 від 28 березня 2022 року)» <https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf> допускається зарахування навчальних елементів даного курсу, а також отримання додаткових балів за результатами неформальної освіти.

Зокрема, це може бути робота чи стажування за фахом, що підтверджується документом із підприємства та забезпечує набуття компетентностей, передбачених навчальною дисципліною; чи проходження безкоштовних навчальних тренінгів (вебінарів, семінарів), що проводяться на фахових платформах, за умови отримання безкоштовного сертифікату.

Результати здобуті шляхом неформальної освіти зараховуються лише для окремих тем відповідних лекцій, практичних чи лабораторних занять даної навчальної дисципліни у кількості балів, що виділяються на цей навчальний елемент.

Рекомендована література

Основна

1. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. Львів : Простір-М, 2015. 284 с.
2. Бабійчук С. М., Юрків Л. Я., Томченко О. В., Кучма Т. Л. Основи дистанційного зондування Землі : робочий зошит. Ч. 1. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. 80 с.
3. Байрак Г. Р., Муха Б. П. Дистанційні дослідження Землі : навч. посіб. Львів : Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. 712 с.
4. Бузей, О. В., Пасічник, М. Д. Порівняльна оцінка спектральних індексів для напівавтоматичного виділення поверхні річки. *Природнича освіта та наука*. 2025(3). С. <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-3.17>
5. Бурштинська, Х. В., Третяк С., Галочкін М. Дослідження горизонтальних зміщень русла річки Дністер з використанням даних ДЗЗ та ГІС-технологій. *Геодинаміка*, 2017. Вип. 2(23), 14–24. <https://doi.org/10.23939/jgd2017.02.014>
6. Геоінформаційні технології в екології : навч. посіб. / І. В. Пітак та ін. Чернівці, 2012. 273 с.
7. 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.
8. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку : монографія. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.
9. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник. Київ : Вища школа, 2009. 460 с.
10. 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.
11. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
12. Пасічник М.Д., Бузей О.В. Інвентаризація та функціональна класифікація ставків за даними Sentinel-2 NDWI в басейні річки Совиця Кіцманська (Україна) *Науковий вісник Чернівецького університету. Серія: Географія*. 2025. Вип. 854. С. 150-169. <https://doi.org/10.31861/>
13. 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.
14. Andersson E., Jarviner H. Variational quality control // *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.* 1999. No. 125. P. 697–722.
15. Bishop C.H., Etherton B.J., Majumdar S. Adaptive sampling with the ensemble transform Kalman filter. Part I: theoretical aspects // *Mon. Wea. Rev.* 2001. Vol. 129. P. 420 - 436.
16. Haupt, 2005 S.E. Haupt, A demonstration of coupled receptor/dispersion modeling with a genetic algorithm, *Atmospheric Environment* 39, 2005, pp. 7181–7189.
17. Kathirgamanathan P. Source Parameter Estimation of Atmospheric Pollution from Accidental Gas Releases. *Environmental Modeling and Assessment*, Vol. 9. N 1. 2004. pp. 33-42.
16. Hazaymeh, K. M. A., Zeitoun, M. Google Earth Engine (GEE) for Modeling and Monitoring Hydrometeorological Events Using Remote Sensing Data. 2024. P. 114–134. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-8771-6.CH006>.
19. Kroumova Y., Trenkova T., Nedkov S., Ravnachka A. Operational suitability assessment of information resources for a geospatial environmental database unity. *GeoStudies*. 2024. № 1. P. 59-74. <https://doi.org/10.3897/geostudies.1.e120103>.

20. Pasichnyk, M., Yushchenko, Y., Palanychko, O., Melnyk, A. and Darchuk, K. (2025). Remote Sensing and GIS in the Research of Young River Landscape. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 8(1): 163-189. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080106>
21. Yushchenko Y., Pasichnyk M., Darchuk K., Kostashchuk I., Zakrevskiy O. Contemporary Geoinformation Technologies in Postmodern Education of Geographers, Hydrometeorologists, Land Surveyors. *Postmodern Openings*. 2022. 13(2). P. 409–429. <https://doi.org/10.18662/po/13.2/462>

Допоміжна.

1. Бунь Р. А., Густі М. І., Ліщенко В. І. Спеціалізована ГІС для оцінки вуглецевого балансу Карпатського регіону на базі даних дистанційного зондування Землі. *Космічна наука і технологія*. 1998. № 4 (4). С. 145-150.
2. Давибіда Л.І. Використання платформи Google Earth Engine для систематизації даних геоecологічних досліджень на прикладі території Карпатського регіону. *Екологічні науки* № 4(55). 2024. С. 79-83.
3. Давибіда, Л. І. Аналіз можливостей і досвіду використання платформи Google Earth Engine для вирішення задач моніторингу довкілля. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2021. № 2 (24). С. 75-86. [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-2\(24\)-75-86](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2021-2(24)-75-86). 83
4. Сусідко М.М. Математичне моделювання процесів формування стоку як основа прогностичних систем. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. Наук. збірник Київ. нац. ун-та, Т.1. 2000. С. 32-40.
5. Цифрова топографічна карта України масштабу 1:100 000. Державне підприємство «Науково-дослідний інститут геодезії і картографії» (ДП «НДІГК»). 2019.
6. Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing Environment*. 2017. № 202. P. 18-27.
7. Interactions between vegetation and river morphodynamics. Part I: Research clarifications and challenges / Dov Corenblit, Herver Piergay, Florent Arrignon, Eduardo Gonzarlez-Sargas, Anne Bonis et al. // *Earth-Science Reviews*. 2024. Issue 253. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104769>
8. Lei G., Li A., Bian J., Zhang Z. The roles of criteria, data and classification methods in designing land cover classification systems: evidence from existing land cover data sets. *International Journal of Remote Sensing*. 2020. № 41 (14). P. 5062-5082. <https://doi.org/10.1080/20964471.2018.1548053>.
9. Pham-Duc B., Nguyen H., Phan H., Tran-Anh Q. Trends and applications of Google Earth Engine in remote sensing and Earth science research: a bibliometric analysis using Scopus database. *Earth Sci Inform*. 2023. № 16. P. 2355-2371. <https://doi.org/10.1007/s12145-023-01035-2>.
10. River Morphodynamics. 2024. URL : <https://vtchl.illinois.edu/river-morphodynamics>
11. Seibert, P. (2000), Methods for source determination in the context of the CTBT radionuclide monitoring system, Proceedings Informal Workshop on Meteorological Modelling in Support of CTBT Verification (Vienna, December 2000).
12. Tamiminia H., Salehi B., Mahdianpari M., Quackenbush L., Adeli S., Brisco, B. Google Earth Engine for geo-big data applications: A meta-analysis and systematic review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 2020. № 164. P. 152-170. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2020.04.001>.
13. Zhao Q., Yu L., Li X., Peng D., Zhang Y., Gong, P. Progress and Trends in the Application of Google Earth and Google Earth Engine. *Remote Sensing*. 2021. № 13. P. 3778 p. <https://doi.org/10.3390/rs13183778>.

Інформаційні ресурси

1. Наукова бібліотека ЧНУ ім. Ю.Федьковича/ [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://library.chnu.edu.ua/index.php?page=ua>
2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://nbuv.gov.ua/>
3. Чернівецька обласна універсальна наукова бібліотека ім. М. Івасюка / [Електронний

- ресурс]. – Режим доступу : <https://www.library.cv.ua/>
4. Методичні матеріали Лабораторії ГІС та ДЗЗ / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://man.gov.ua/educators/materials>
 5. Copernicus Browser [Електронний ресурс] / Copernicus Data Space Ecosystem. – Режим доступу: <https://browser.dataspace.copernicus.eu/>

Політика академічної доброчесності

Важливо дотримуватися правил та умов організації освітнього процесу та правил академічної доброчесності учасниками освітнього процесу, при вивченні навчальної дисципліни, що регламентовано таким документом Положення про організацію освітнього процесу від 02 вересня 2024 протокол № 12.

Відвідування занять із курсу «Аналіз даних про водні об'єкти на основі ДЗЗ» є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись за індивідуальним графіком.

Практичні роботи та самостійні завдання, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин.

Списування під час самостійних робіт або тестування заборонені. Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час онлайн занять, онлайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекцій та практичних занять, самостійної роботи і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на завершальному етапі.