

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
СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА
ВОДИ

вибіркова

Освітньо-професійна програма Гідрологія

Спеціальність E4 Науки про Землю

Галузь знань E Природничі науки,

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Факультет географічний

Мова навчання українська

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи досліджень антропогенного впливу на води» **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 курсу – сформувати у здобувачів теоретичні знання та практичні навички застосування сучасних методів дослідження антропогенного впливу на водні об'єкти для оцінки змін гідрологічного режиму, якості води та обґрунтування науково виважених рішень у сфері водокористування й охорони водних ресурсів.

Актуальність вивчення курсу зумовлена зростанням антропогенного впливу на водні об'єкти, що призводить до змін їх гідрологічного режиму, руслових процесів і якості води. Сучасні дистанційні, аерокосмічні та автоматизовані методи спостережень відкривають нові можливості для комплексного дослідження цих змін, їх прогнозування та обґрунтування ефективних заходів управління водними ресурсами.

Результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

- ✓ основні види, джерела та механізми антропогенного впливу на водні об'єкти;
- ✓ закономірності змін гідрологічного режиму, руслових процесів і якості води під впливом господарської діяльності;
- ✓ теоретичні основи сучасних методів гідрологічних, гідрохімічних і гідроекологічних досліджень;
- ✓ принципи роботи дистанційних, аерокосмічних та автоматизованих систем моніторингу водних об'єктів;
- ✓ можливості та обмеження застосування ГІС і методів дистанційного зондування Землі у дослідженнях антропогенного впливу;
- ✓ нормативні та екологічні критерії оцінки стану водних об'єктів.

вміти:

- ✓ застосовувати сучасні польові, лабораторні, дистанційні та інструментальні методи дослідження водних об'єктів;
- ✓ обробляти, аналізувати та інтерпретувати дані гідрологічних спостережень із використанням ГІС і спеціалізованого програмного забезпечення;
- ✓ оцінювати зміни гідрологічного режиму, руслових процесів та якості води, спричинені антропогенним впливом;
- ✓ виконувати порівняльний аналіз природних і трансформованих водних об'єктів;
- ✓ формулювати науково обґрунтовані висновки та рекомендації щодо зменшення негативного антропогенного впливу;
- ✓ використовувати результати досліджень для підготовки звітів, наукових робіт і управлінських рішень у сфері водокористування.

**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. Методи досліджень антропогенного впливу					
Тема 1. Сучасний стан водних ресурсів та антропогенний вплив	17	2	2			13
Тема 2. Методи гідрологічних та гідрохімічних спостережень	17	2	2			13
Тема 3. Дистанційне зондування Землі для моніторингу водних об'єктів	17	4				13
Тема 4. Автоматизовані системи моніторингу якості води	19	4	2			13
Тема 5. Геоінформаційні системи (ГІС) у дослідженні антропогенного впливу	18	2	2			14
Разом за ЗМ1	88	14	8			66
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Сучасні технології досліджень у гідрології					
Тема 6. Моделювання забруднення та прогнозування стоку водних об'єктів	19	4	2			13
Тема 7. Оцінка впливу урбанізації та сільського господарства на води	19	4	2			13
Тема 8. Ідентифікація джерел забруднення води	19	4	2			13
Тема 9. Вплив кліматичних змін на стан водних ресурсів та антропогенне навантаження	19	4	2			13
Тема 10. Системи управління водними ресурсами та оцінка ефективності заходів охорони води	16	2				14
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.	Сучасний стан водних ресурсів та антропогенний вплив. <i>Основні джерела антропогенного забруднення води. Вплив урбанізації та промисловості на водні об'єкти. Екологічні та соціальні наслідки забруднення води.</i>
2.	Методи гідрологічних та гідрохімічних спостережень. <i>Параметри якості води, що найчастіше вимірюють у спостереженнях. Методи відбору проб для аналізу води. У чому переваги та обмеження лабораторних аналізів порівняно з польовими спостереженнями?</i>
3.	Дистанційне зондування Землі для моніторингу водних об'єктів. <i>Індекси, що використовують для аналізу водної поверхні. Як можна оцінювати зміни водних об'єктів у часі за супутниковими даними? Основні переваги та обмеження застосування ДЗЗ у моніторингу води.</i>
4.	Автоматизовані системи моніторингу якості води. <i>Основні типи сенсорів, що застосовуються для онлайн-моніторингу води. Особливості роботи системи передачі даних у реальному часі. Переваги автоматизованого моніторингу порівняно зі звичайними спостереженнями.</i>
5.	Геоінформаційні системи (ГІС) у дослідженні антропогенного впливу. <i>Значення ГІС для оцінювання стану водних об'єктів. Основні типи аналізу та візуалізації у ГІС для водних ресурсів. Як ГІС дозволяє визначати критичні зони забруднення?</i>
6.	Моделювання забруднення та прогнозування стоку водних об'єктів. <i>Типи моделей, що застосовують для прогнозування забруднення. Як враховуються гідродинамічні та хімічні процеси у моделях? Сценарії антропогенного впливу, які можна моделювати на водних об'єктах.</i>
7.	Оцінка впливу урбанізації та сільського господарства на води. <i>Зміни режиму стоку та якість води під впливом урбанізації. Наслідки застосування добрив та пестицидів для водних ресурсів. Як аналіз ерозії ґрунтів допомагає оцінити антропогенне навантаження?</i>
8.	Ідентифікація джерел забруднення води. <i>Хімічні та ізотопні маркери, що дозволяють виявити джерела забруднення. Біологічні показники, що допомагають оцінити антропогенний вплив. Методи</i>

	<i>комбінованого аналізу, які дозволяють точніше локалізувати джерела.</i>
9.	<i>Вплив кліматичних змін на стан водних ресурсів та антропогенне навантаження. Як підвищення температури та зміни опадів впливають на водні ресурси. Наслідки посух та паводків для антропогенно навантажених річок. Як враховуються кліматичні зміни у прогнозуванні стану води.</i>
10.	<i>Системи управління водними ресурсами та оцінка ефективності заходів охорони води. Найбільш ефективні заходи з охорони водних ресурсів. Як системи раннього попередження допомагають знизити ризик забруднення. Сучасні кейси впровадження ефективних стратегій управління водою.</i>

Тематика практичних занять з переліком питань

№ п/п	Назва теми
1.	Аналіз зміни берегової лінії шляхом порівняння супутникової карти наземного покриття та топографічної карти
2.	Аналіз рельєфу із застосуванням моделювання підтоплених територій України внаслідок підняття рівня океану
3.	Виявлення нафтового забруднення в акваторії моря
4.	Візуальне порівняння радарних і спектральних супутникових зображень, створення водної маски для дослідження паводків
5.	Класифікування водойм за допомогою методу машинного навчання Random Forest
6.	Аналіз кореляції температури водної поверхні та цвітіння води
7.	Дослідження зміни гідрологічного режиму боліт
8.	Створення панелі управління ArcGIS Dashboards з візуалізацією статистичних даних якості води

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

Тематика індивідуальних завдань

№	Назва теми
1.	Аналіз джерел антропогенного забруднення конкретної річки/озера в Україні
2.	Оцінка стану водних ресурсів за допомогою супутникових даних
3.	Використання ГІС для визначення критичних зон забруднення у водному басейні
4.	Моделювання стоку забруднених вод із промислових підприємств
5.	Вплив сільського господарства на якість води: аналіз використання добрив та пестицидів
6.	Ідентифікація джерел забруднення води за хімічними та ізотопними маркерами
7.	Оцінка впливу урбанізації на гідрологічний режим малих річок або ставків
8.	Прогнозування змін водних ресурсів під впливом кліматичних факторів та антропогенного навантаження
9.	Моніторинг та аналіз якості води з використанням автоматизованих сенсорних систем
10.	Оцінка ефективності заходів з охорони водних ресурсів у конкретному регіоні

** 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. 1-ша сторінка – титульна;
2. 2-га сторінка – зміст;
3. 3-тя сторінка – вступ;
4. 4-7-ма сторінки – виклад матеріалу;
5. 8-ма сторінка – висновки;
6. 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.	Сучасні джерела антропогенного забруднення води	Провести аналіз основних джерел забруднення водних об'єктів України; скласти таблицю з типами забруднювачів та їх джерелами.	13
2.	Методи гідрохімічного та гідрологічного моніторингу	Описати сучасні методи відбору проб і визначення якості води; порівняти лабораторні та польові методи.	13
3.	Дистанційне зондування водних об'єктів	Використати супутникові дані (NDWI або MNDWI) для картографування водної поверхні обраного водного об'єкта; проаналізувати зміни у часі.	13
4.	Автоматизовані системи моніторингу води	Описати принцип роботи онлайн-сенсорів для контролю якості води; скласти схему системи моніторингу.	13
5.	Геоінформаційні системи (ГІС) у дослідженні антропогенного впливу	Виконати простий просторовий аналіз водного басейну у ГІС; визначити критичні зони забруднення.	14
6.	Моделювання забруднення та прогнозування стоку	Скласти сценарій забруднення невеликого водного об'єкта та провести його моделювання; оцінити потенційні наслідки.	13
7.	Вплив сільського господарства та урбанізації на водні ресурси	Проаналізувати вплив стоків з сільськогосподарських земель і міст на якість води; підготувати короткий звіт із картами чи схемами.	13
8.	Ідентифікація джерел забруднення води	Описати методи хімічної та ізотопної ідентифікації джерел забруднення; на прикладі конкретного водного об'єкта зробити аналіз можливих джерел	13
9.	Вплив кліматичних змін на стан водних ресурсів	Дослідити, як зміни опадів і температури впливають на обсяг та якість води; скласти прогностичну схему впливу кліматичних факторів.	13
10.	Системи управління водними ресурсами та оцінка ефективності заходів охорони води	Провести огляд сучасних систем управління водними ресурсами в Україні; оцінити ефективність одного заходу з охорони води, підкріпивши прикладами.	14
Всього годин			132

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

Методи навчання

Під час викладання курсу застосовуються лекційні, практично-орієнтовані, самостійні, контрольні та інтерактивні методи.

Лекції поєднують виклад теоретичних основ дослідження антропогенного впливу на водні об'єкти, аналіз реальних прикладів забруднення та стимулювання критичного мислення.

Практичні заняття включають обробку супутникових даних, розрахунок індексів стану води, класифікацію водних об'єктів та створення тематичних карт у ГІС із застосуванням програм QGIS, SNAP, Google Earth Engine та Copernicus Open Access Hub.

Самостійна робота передбачає підготовку аналітичних звітів, презентацій, рефератів, аналіз наукових публікацій та практичні вправи з обробки даних. Контроль знань здійснюється через тестування, усні відповіді, виконання практичних завдань та захист індивідуальних досліджень.

Активні та інтерактивні методи включають розбір кейсів, групові дискусії та проблемно-пошукову діяльність для виявлення джерел забруднення, сезонних коливань та розробки рішень для управління водними ресурсами.

Система контролю та оцінювання

Перевірка знань студентів здійснюється через поточний та підсумковий контроль. Поточний контроль включає: тестування та опитування для перевірки теоретичних знань; практичні роботи та вправи з обробки даних, розрахунку індексів та створення тематичних карт; усні відповіді та обговорення кейсів; підготовку рефератів, доповідей та аналітичних звітів; аналіз наукової літератури і джерел.

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку, що підтверджує засвоєння теоретичних і практичних навичок курсу.

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.

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			
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		40	100

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	Оцінка: національна та ECTS	Критерії оцінювання
-----------------------------------	-----------------------------	---------------------

діяльності		
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 С	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. Що таке антропогенний вплив на водні об'єкти?
2. Назвіть основні джерела антропогенного забруднення води.
3. Які основні наслідки забруднення води для екології?
4. Які соціальні та економічні наслідки забруднення води?
5. Які показники якості води є базовими для моніторингу?
6. Які фактори впливають на зміну рельєфу та гідрологічного режиму водойм?
7. Що таке водний індекс і для чого його використовують?
8. Які види водного моніторингу існують?
9. Що таке цифрова модель рельєфу (ЦМР) і як її використовують для аналізу водних об'єктів?
10. Які наслідки кліматичних змін для водних ресурсів?
11. Які методи відбору проб води існують?
12. Які лабораторні показники якості води найважливіші?
13. У чому переваги польових спостережень порівняно з лабораторними?
14. Які методи визначення концентрації забруднювачів у воді існують?
15. Що таке біологічні індикатори якості води?
16. Як оцінюють ступінь антропогенного впливу на річку чи озеро?
17. Які сучасні методи контролю стоку забрудненої води?
18. Які переваги автоматизованого моніторингу води?
19. Як сенсорні системи вимірюють параметри води в реальному часі?
20. Що таке система раннього попередження щодо забруднення води?
21. Що таке дистанційне зондування Землі (ДЗЗ)?
22. Які супутникові місії використовують для моніторингу води?
23. Що таке NDWI та MNDWI і як вони застосовуються?

24. Як супутникові дані допомагають виявляти антропогенні зміни води?
25. Як проводять бінаризацію водної поверхні на супутникових знімках?
26. Як аналізують просторово-часову динаміку водних об'єктів?
27. У чому різниця між супутниковими та топографічними картами для моніторингу води?
28. Як визначають площу водних об'єктів за супутниковими даними?
29. Які обмеження застосування ДЗЗ для моніторингу води?
30. Як використовують Google Earth Engine для аналізу водних ресурсів?
31. Що таке ГІС і для чого його застосовують у гідрології?
32. Як за допомогою ГІС виявляють критичні зони забруднення?
33. Що таке тематична карта водного об'єкта?
34. Як проводиться класифікація водних об'єктів у ГІС?
35. Які дані потрібні для просторового аналізу антропогенного впливу на воду?
36. Як поєднують супутникові дані та ЦМР у ГІС?
37. Які методи моделювання використовують у ГІС для прогнозування забруднення?
38. Як оцінюють ефективність заходів охорони води за допомогою ГІС?
39. Які переваги використання ГІС для комплексного моніторингу водних ресурсів?
40. Як ГІС допомагає інтегрувати дані з різних джерел (ДЗЗ, спостереження, топографія)?
41. Як оцінюють вплив урбанізації на водні об'єкти?
42. Які наслідки сільського господарства для води (стоки, добрива, пестициди)?
43. Що таке ізотопні та хімічні маркери для виявлення джерел забруднення?
44. Як прогнозують зміни водних об'єктів під впливом антропогенних факторів?
45. Як враховують кліматичні зміни у моделях забруднення води?
46. Що таке кейс-стаді у дослідженні водних ресурсів?
47. Які методи активного та інтерактивного навчання застосовують для вивчення антропогенного впливу?
48. Як результати моніторингу використовують для управління водними ресурсами?
49. Які сучасні системи управління водними ресурсами існують в Україні?
50. Як оцінюють ефективність заходів охорони водних об'єктів на основі даних спостережень та моделей?

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. Гідроекологічне обґрунтування безпечного та збалансованого розвитку річкових природно-антропогенних систем Передкарпаття : монографія. / за ред. Ющенко Ю.С.. Чернівці, 2017.
8. 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.
9. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку : монографія. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.
10. Кохан С. С., Востоков А. Б. Дистанційне зондування Землі: теоретичні основи : підручник. Київ : Вища школа, 2009. 460 с.
11. 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.
12. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : метод. посіб. / С. О. Довгий та ін. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
13. Паланичко О.В., Воляннюк К.М. Застосування сучасних технологій для аналізу антропогенних змін в басейні річки Серет. *Екологічні науки: науково-практичний журнал* / Головний редактор Бондар О.І. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2024. № 6(57). С.185-191 <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.27>
14. 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/>
15. 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.
16. Andersson E., Jarviner H. Variational quality control // *Quart. J. Roy. Meteorol. Soc.* 1999. No. 125. P. 697–722.
17. 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.
18. Haupt, 2005 S.E. Haupt, A demonstration of coupled receptor/dispersion modeling with a genetic algorithm, *Atmospheric Environment* 39, 2005, pp. 7181–7189.
19. 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>.
21. 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>.
22. 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>

23. 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 геоекологічних 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., Pyushchenko, 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/>

6. Водна Рамкова Директива ЄС URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text.

7. Водний Кодекс України URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>.

8. Порядок здійснення державного моніторингу вод. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>.

9. Про затвердження порядку розроблення плану управління річковим басейном. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/336-2017-%D0%BF#Text>.

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 «Сучасні методи досліджень антропогенного впливу на води» 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.