

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

ГІДРОМЕТРИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Методичні рекомендації
до вивчення дисципліни у дистанційній формі навчання для здобувачів вищої
освіти першого (бакалаврського) рівня природничих спеціальностей

Електронний ресурс

Рецензенти:

В. А. Пересадько – доктор географічних наук, професор, декан факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Н. В. Бєлова – кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та природознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 11 від 25 червня 2025 року)*

Г-46 **Гідрометричні** спостереження : методичні рекомендації до вивчення дисципліни у дистанційній формі навчання для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня природничих спеціальностей [Електронний ресурс] / уклад. К. Б. Борисенко, Н. В. Попович. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 47 с.)

Освітній компонент «Гідрометричні спостереження» відіграє важливу роль у формуванні професійних компетентностей майбутнього фахівця. Його мета – ознайомлення студентів із методами спостереження та вимірювання основних характеристик водних об'єктів (рівень води, витрата, швидкість течії, температурний режим тощо), а також із принципами збору, обробки та аналізу гідрологічної інформації. Особлива увага приділяється застосуванню стандартів Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) та вимог національного законодавства у сфері гідрологічного моніторингу.

Методичні рекомендації враховують особливості організації освітнього процесу в дистанційному форматі в умовах воєнного стану, що обмежує можливість повноцінного проведення практичних занять.

Для забезпечення освітнього процесу студентів природничих спеціальностей першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

УДК 556.04(072)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2025

© Борисенко К. Б., Попович Н. В. уклад., 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ	17
2.1. Методичні рекомендації	17
2.2. Перелік питань для самоперевірки	21
3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСУ	22
4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	34
5. ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ ПРОМІЖНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛІВ	35
5.1. Приклад завдань проміжного контролю	35
5.2. Приклад завдань підсумкового контролю	41
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	46

ВСТУП

Упродовж останніх шести навчальних років студенти були позбавлені можливості повноцінно брати участь в очному освітньому процесі через впровадження різних правових режимів. Зокрема, пандемія COVID-19 істотно вплинула на формат навчання, змусивши заклади вищої освіти оперативно змінювати організацію занять відповідно до карантинних вимог. Це призвело до змішаного проведення лекцій і практик, а також до значного зростання ролі дистанційного навчання. У період 2022–2025 років навчання майбутніх географів зазнало суттєвих трансформацій у зв'язку з повномасштабною агресією рф. Внаслідок небезпеки та складної безпекової ситуації проведення занять у польових умовах і в аудиторіях стало неможливим. У цих умовах виникла потреба в удосконаленні методичних підходів до вивчення гідрометрії.

Замість традиційних спостережень і вимірювань у природному середовищі, студенти почали опрацьовувати завдання з використанням електронних карт, відеоінструкцій, фотоматеріалів і даних, наданих викладачем. Практичні заняття трансформувалися в аналітичні вправи, під час яких студенти вивчали характеристику водних об'єктів за допомогою бланкових матеріалів, схем і графіків, створених на основі реальних або модифікованих даних.

В умовах воєнного стану та пов'язаної з ним непередбачуваності, студентам надавалась можливість виконувати завдання з використанням доступних цифрових ресурсів, зокрема відкритих геопорталів, онлайн-картографічних сервісів та баз даних з гідрологічною інформацією. Замість безпосереднього аналізу результатів гідрометричних спостережень студенти опрацьовували узагальнені матеріали, спеціально підготовлені викладачем у вигляді індивідуальних варіантів. Ці завдання були адаптовані відповідно до форми навчання (денної чи заочної) та рівня доступу до інтернету.

Попри складні обставини, викладачам вдалося зберегти високу якість викладання дисципліни та забезпечити досягнення необхідних результатів навчання. Цей досвід довів важливість гнучкого методичного підходу і стане основою для подальшого вдосконалення освітніх технологій у сфері гідрометричних спостережень.

1. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис навчальної дисципліни

Мета та завдання навчальної дисципліни.

Мета навчальної дисципліни «Гідрометричні спостереження» полягає у формуванні у студентів базових знань і навичок, необхідних для проведення вимірювань і спостережень за водними об'єктами. Дисципліна спрямована на підготовку фахівців, здатних здійснювати комплексні гідрометричні дослідження, що є основою для аналізу водних ресурсів, оцінки їхнього стану та управління ними.

Основні завдання вивчення дисципліни:

1. Ознайомлення з основними методами та приладами для проведення гідрометричних спостережень.
2. Вивчення методик вимірювання гідрологічних показників, таких як рівень води, витрати води, швидкість течії, температура води тощо.
3. Формування вмінь аналізувати та інтерпретувати результати гідрометричних спостережень.
4. Розвиток навичок складання гідрометричних звітів та їх подальшого використання в наукових дослідженнях і практичній діяльності.
5. Оволодіння методами контролю якості та достовірності даних, отриманих в ході гідрометричних спостережень.
6. Формування розуміння ролі гідрометрії в системі управління водними ресурсами та екологічного моніторингу.

Ця дисципліна є важливою складовою підготовки спеціалістів у галузі географії, гідрології, водного господарства та екології.

Кількість кредитів – 4 (денна форма навчання, заочна форма навчання)

Загальна кількість годин – 120 (денна і заочна форма навчання)

Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3 -й	-й
Семестр	
6-й	-й
Лекції	
24 год.	
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
64 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

Заплановані результати навчання

Компетентності, якими має оволодіти студент у процесі вивчення дисципліни:

У результаті вивчення навчальної дисципліни у студента мають бути сформовані такі компетентності:

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

Спеціальні (фахові) компетентності:

ФК 2. Здатність застосовувати знання і розуміння основних характеристик, процесів, історії і складу природи і суспільства. ФК 4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні сфер ландшафтно-оболонки. ФК 5. Здатність проводити географічний аналіз природних та суспільних об'єктів і процесів на різних просторово-часових масштабах. ФК 7. Здатність застосовувати базові знання і розуміння основних принципів фізичної географії, методів, технологій і методик в галузі моніторингу та кадастру природних ресурсів. ФК 10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у географічній оболонці, їх властивості та притаманні ним процеси.

Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати,

Інтегральна компетентність:

Здатність вирішувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми у професійній діяльності в галузі Географії або під час навчання, використовуючи сучасні теорії та методи дослідження природних і антропогенних об'єктів і процесів, застосовуючи міждисциплінарні дані, навіть за умов браку інформації.

Згідно до вимог освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

Програмні результати навчання

ПРН 1. Знати, розуміти і вміти використовувати на практиці базові поняття з теорії географії, а також світоглядних наук. ПРН 7. Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад ландшафтної оболонки та її складових. ПРН 9. Аналізувати та оцінювати вплив географічних властивостей регіонів на природокористування та господарську діяльність на різних просторово-часових масштабах. ПРН 14. Визначати зміни характеристик природного середовища під впливом господарської діяльності.

Через систему знань та умінь:

Знання: розуміння основних понять і принципів гідрометрії, включаючи характеристику водних об'єктів та процесів, що відбуваються в них; знання методик вимірювання гідрологічних показників, таких як рівень води, витрати води, швидкість течії, температура та інші фізичні та хімічні параметри води; розуміння принципів роботи та особливостей застосування приладів і обладнання для гідрометричних спостережень; знання методів обробки, аналізу та інтерпретації даних гідрометричних спостережень; розуміння нормативно-правової бази, що регулює гідрометричні спостереження та управління водними ресурсами.

Уміння: самостійно виконувати гідрометричні вимірювання з використанням відповідного обладнання; аналізувати та інтерпретувати результати вимірювань, робити висновки щодо стану водних об'єктів; навички підготовки та оформлення гідрометричних звітів, що містять результати спостережень та їх аналіз; контролювати якість отриманих даних, виявляти та

виправляти помилки у вимірюваннях та обробці інформації; використовувати отримані знання для вирішення практичних завдань, пов'язаних з управлінням водними ресурсами, екологічним моніторингом та плануванням водокористування.

Тематичний план навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Вступ. Організація гідрометричних спостережень

Тема 1. Вступ до гідрометричних спостережень: визначення, мета та завдання гідрометричних спостережень. Основні методи та інструменти вимірювання. Сучасні технології в гідрометрії.

Тема 2. Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічних об'єктах.

Тема 3. Класифікація мережі гідрометеорологічних станцій та гідрологічних постів. Принципи створення гідрометричних постів. Устрій та обладнання поста.

РОЗДІЛ 2. Гідрометричні роботи на водних об'єктах

Тема 4. Особливості стандартних гідрометричних спостережень водних об'єктів

Тема 5. Вимірювання швидкості течії в руслових потоках, рівня води, витрат води. Техніка вимірювання швидкості течії води в річках та озерах. Методи обробки даних.

Тема 6. Методи спостережень за наносами. Визначення витрати води, льоду та шуги. Стік води.

Тема 7. Проміри глибин і руслові зйомки. Методи та прилади здійснення промірів. Основи складання гідрографічних карт річок. Визначення морфометричних параметрів річок.

Тема 8. Спостереження за прозорістю і кольором води, льодотермічним режимом водних об'єктів. Моніторинг якості води. Основні показники якості води, їх вимірювання та аналіз. Вплив різних факторів на якість води. Чиста вода та належні санітарні умови, як одна із 17 Цілей Сталого Розвитку саміту ООН та сталого розвитку України на період до 2030 року (ЦСР 6)

Тема 9. Лабораторні та польові роботи Проведення лабораторних робіт: визначення гідрологічних характеристик водних об'єктів у лабораторних умовах. Польові спостереження: техніка проведення польових спостережень, обробка та аналіз отриманих даних. Особливості роботи в різних кліматичних умовах.

Тема 10. Обробка, аналіз та застосування гідрометричних даних. Методи статистичного аналізу та інтерпретації гідрометричних даних. Практичне застосування даних для управління водними ресурсами. Прогнозування паводків, управління водними об'єктами.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усь ого	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
РОЗДІЛ 1. Вступ. Організація гідрометричних спостережень												
Тема 1. Вступ до гідрометричних спостережень. Основні методи та інструменти вимірювання.	12	4	4			4						
Тема 2. Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічних об'єктах.	11	2	4			5						
Тема 3. Класифікація мережі гідрометеорологічних станцій та гідрологічних постів.	13	4				9						
<i>Разом – за модулем 1</i>	<i>36</i>	<i>10</i>	<i>8</i>			<i>18</i>						
РОЗДІЛ 2. Гідрометричні роботи на водних об'єктах												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 4. Особливості стандартних гідрометричних спостережень водних об'єктів	6	2				4						
Тема 5. Вимірювання швидкості течії в руслових потоках, рівня води, витрат води	12	2	6			4						
Тема 6. Методи спостережень за наносами. Визначення витрати води, льоду та шуги. Стік води.	6	2				4						
Тема 7. Проміри глибин і руслові зйомки. Методи	17	2	6			9						

та прилади здійснення промірів.												
Тема 8. Спостереження за прозорістю і кольором води, льодотермічним режимом водних об'єктів. Моніторинг якості води.	15	2	4			9						
Тема 9. Лабораторні та польові роботи	14	2	4			8						
Тема 10. Обробка, аналіз та застосування гідрометричних даних.	14	2	4			8						
<i>Разом – за модулем 2</i>	<i>84</i>	<i>14</i>	<i>24</i>			<i>46</i>						
<i>Усього годин</i>	<i>120</i>	<i>24</i>	<i>32</i>			<i>64</i>						

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма навчання
1	Робота гідрометричних станцій і постів	4
2	Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічному об'єкті.	4
3	Розрахунок витрат води за допомогою симуляційного моделювання Визначення максимальних витрат весняної повені.	6
4	Гідрографічна зйомка річки за допомогою ГІС-технологій. Побудова поперечних профілів. Батиметричний план ділянки річки за результатами промірних робіт	6
5	Аналіз якості води на основі онлайн-баз даних	4
6	Прогнозування паводків на основі гідрометричних даних	4
7	Практичне застосування гідрометричних спостережень	4
	<i>Всього</i>	32

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма навчання
1	Історія розвитку гідрометричних станцій: Дослідити етапи розвитку гідрометричних станцій з акцентом на технічні новації.	5
2	Класифікація гідрометричних станцій: Вивчити різні типи гідрометричних станцій і їх специфіку.	4
3	Вплив географічного положення на вибір місця для гідрометричних спостережень: Оцінити роль рельєфу, кліматичних умов та водозаборів у виборі місця для розташування станцій.	5
4	Порівняння методів вимірювання рівня води: Аналіз традиційних і сучасних методів вимірювання рівня води.	4
5	Фактори, що впливають на коливання рівня води: Дослідити природні і антропогенні фактори, що викликають зміни рівня води.	4

6	Аналіз помилок при вимірюванні рівня води: Вивчити основні джерела помилок і методи їх мінімізації.	4
7	Методи вимірювання швидкості течії: Порівняння різних методів (гідрометричні млини, ультразвукові витратоміри, поплавки) і їх застосування.	4
8	Вплив руслових процесів на швидкість течії: Дослідити, як зміна русла річки впливає на швидкість течії.	4
9	Симуляційне моделювання в гідравліці: Вивчити принципи роботи програмного забезпечення для моделювання водного потоку.	5
10	Вплив форми русла на витрати води: Дослідити, як форма та перетин русла річки впливають на витрати води.	4
11	Основи ГІС у гідрології: Вивчити основні можливості ГІС для аналізу водних об'єктів.	5
12	Технології збору даних для ГІС: Описати методи збору даних для використання у ГІС (GPS-зйомка, аерофотозйомка).	4
13	Морфометричний аналіз річкових систем: Дослідити основні морфометричні параметри річок і методи їх визначення.	4
14	Інтерпретація трендів у гідрометричних даних: Вивчення методів виявлення трендів і аномалій у даних.	4
15	Забруднення водних об'єктів і заходи для їх очищення: Вивчити основні джерела забруднення води та технології її очищення.	4
	Разом	64

Індивідуальні завдання

Навчальним планом не передбачено.

Методи навчання

Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, проблемного викладу, частково-пошуковий, дослідницький, дискусійний.

Лекції на час воєнного стану в Україні проводяться дистанційно у форматі відеоконференції платформи ZOOM. Студентам надаються запитання для самоперевірки та самоконтролю. Практичні заняття проходять в дистанційній формі. Всі матеріали і навчально-методичний комплекс представлені у середовищі Office 365 на сайті кафедри фізичної географії та картографії і LMS Moodle. Консультації індивідуальні та групові відбуваються дистанційно синхронно та асинхронно (з використанням месенджерів, платформи ZOOM, Moodle, електронної пошти тощо). Практичні роботи виправлені, охайно оформлені, студенти надсилають на пошту hydrology@physgeo.com або LMS Moodle.

Методи контролю

Передбачені методи контролю: теоретичний захист практичних робіт, поточні проміжні (у тому числі і тестові (закриті) контролю теоретичного

матеріалу (як за окремими темами, так і кожної лекції), участь в дискусіях під час лекційних та практичних занять, перевірка ведення конспекту окремих тем, самоконтроль, перевірка знань здійснюється в LMS платформі Moodle – з автентифікацією здобувача у режимі відеоконференції. Реєстрація (допуск до складання) учасників освітнього процесу, а також обмін підсумковими завданнями та відповідями на них здійснюється винятково з корпоративної електронної пошти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна із забезпеченням академічної доброчесності.

Схема нарахування балів

для денного відділення

Поточний контроль											Екзамен	Сума
Практичні роботи (25 б)							Робота на заняттях	Усне опитування на практичних заняттях	Контрольна робота	Разом		
Розділ 1		Розділ 2										
Пр1	Пр2	Пр4	Пр3	Пр5	Пр6	Пр7	5 б.	5 б.	25 б.	60 б.	40б.	100 б.
2 б	3б	4 б	4 б	4б	4 б	4 б						

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Поточний контроль за виконання практичних робіт (денна форма навчання)

Назва роботи	Всього балів	Оцінка (в балах)	Проведені розрахунки, аналіз	Графічне зображення	Захист
Робота гідрометричних станцій і постів	2	2	успішного виконання -1	успішного виконання-0,5	0,5
		1,6	незначні помилки в розрахунках - 0,8	незначні помилки -0.4	0,4
		0,9	значні помилки в розрахунках-0,3	значні помилки -0,3	0.3
Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічному об'єкті.	3	1,8	значні помилки в розрахунках-0,7	значні помилки -0,3	0.8
		2,4	незначні помилки в розрахунках - 1,1	незначні помилки - 0.4	0,9
		1,8	значні помилки в розрахунках-0,7	значні помилки -0,3	0,8
Розрахунок витрат води за допомогою симуляційного моделювання. Визначення максимальних витрат весняної повені.	4	4	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0
		3,2	незначні помилки в розрахунках – 1,5	незначні помилки -0.8	0.9
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки -0,6	0.8
Гідрографічна зйомка річки за допомогою ГІС-технологій. Побудова поперечних профілів. Батиметричний план ділянки річки за результатами промірних робіт	4	4	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0
		3,2	незначні помилки в розрахунках – 1,5	незначні помилки -0.8	0.9
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки -0,6	0.8
Аналіз якості води на основі	4	4	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0

онлайн-баз даних		3,2	незначні помилки в розрахунках – 1,5	незначні помилки -0.8	0.9
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки -0,6	0.8
Прогнозування паводків на основі гідрометричних даних	4	4	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0
		3,2	незначні помилки в розрахунках – 1,5	незначні помилки -0.8	0.9
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки -0,6	0.8
Практичне застосування гідрометричних спостережень	4	4	успішного виконання -3,0	успішного виконання-1,0	1.0
		3,2	незначні помилки в розрахунках – 1,5	незначні помилки -0.8	0.9
		2,4	значні помилки в розрахунках-1,0	значні помилки -0,6	0.8

Поточний контроль за виконання контрольної роботи

(денна форми навчання)

Контрольна робота, передбачена навчальним планом – 25 балів: тестові завдання – 10 балів; завдання на розкриття сутності понять – $3 \cdot 1 = 3$ бали; завдання на встановлення відповідності (4 відповідності) – 4 бали; запитання, що передбачають розгорнуті відповіді – $2 \cdot 2 = 2$ бали; запитання, що передбачають короткі відповіді – $6 \cdot 1 = 6$ балів.

До підсумкового семестрового контролю (екзамену) **допускаються** студенти, які виконали всі види робіт, що передбачені навчальною програмою. Для допуску до складання підсумкового контролю здобувач вищої освіти повинен набрати не менше **20 балів** з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи. Виконання студентом усіх практичних робіт мінімум на 10 балів. Написання контрольної роботи мінімум на 10 балів.

Підсумковий семестровий контроль (екзамен)

(денна форми навчання)

Підсумкова (екзамен) робота – 40 балів: тестові завдання – 8 балів; завдання на розкриття сутності понять – $3 \cdot 2 = 6$ балів; запитання, що передбачають розгорнуті відповіді – $3 \cdot 2 = 6$ балів; завдання на встановлення відповідності (5 відповідностей) – 5 балів, запитання, що передбачають короткі відповіді – $3 \cdot 5 = 15$.

Критерії оцінювання та кількість балів, що нараховується за кожне завдання поточного контролю або екзаменаційної роботи, представлені безпосередньо на аркушах/вкладках відповідей до кожного завдання. При оцінюванні відповідей на відкриті питання у завданнях контрольної та екзаменаційної робіт враховується їх повнота та правильність. Максимальний бал ставиться, якщо надана повна і правильна відповідь. За неточності, помилки та неповноту відповідей бали знижуються у пропорційному співвідношенні. Наприклад, якщо максимальна оцінка за певне завдання становить 4 бали і відповідь надана правильно й у повному обсязі (наведено 100% правильної інформації), то студент(ка) отримує за це завдання максимальний бал. Якщо відповідь на питання містить лише 50% правильної інформації – тоді 2 бали і т.д.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

Рекомендована література

Основна література

1. Загальна гідрологія: підручник / В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. –К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 399 с.

2. Клименко В . Г. Загальна гідрологія: навчальний посібник для студентів. В . Г. Клименко. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 254 с.

3. Питуляк М.Р. Загальна гідрологія : навчально-методичний посібник. Опорний конспект лекцій / М. Р. Питуляк, М. В. Питуляк. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. – 120 с.

4. ДБН В.2.4-8:2014 Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. Київ: Мінрегіон України, 2015. 107 с.

5. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України: підручник. Київ, Вища школа. 1995. 307 с.
6. Гідрометрія: практикум. Навчальний посібник / Косяк Д. С., Холоденко В. С., Галік О. І., Будз О. П. Рівне : НУВГП, 2018. 254 с.
7. Методика економічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (1998). Київ: Символ-Т. 28 с.
8. Білоус Г. М. (1999). Вплив господарської діяльності на водні ресурси України. Київ: Наукова думка. 211с.
9. Радовенчик В.М., Іваненко О.І., Гомеля М.Д. Основи загальної гідрології та гідрометрії: навчальний посібник. 2004. 152 с

Допоміжна література

1. Borysenko, K., Popov, V., & Oblogina, P. (2021). Elevation modelling of an area of the Siverskyi Donets riverbed (near Haidary village, Chuguyevskiy district, Kharkiv region). *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*, (55), 128-140. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-10>
2. Veselova K.S., Borysenko K. B. Monitoring of changes in ecosystems as a result of hostilities on the territory of Ukraine (on the example of the Dvorichanskyi National Natural Park, Kharkiv Region). *Modern Problems of Earth Sciences : Proceedings International Conference of Young Scientists*, Tbilisi, Georgia, November 21-22, 2022, 125-127.
3. Веселова К. С., Борисенко К. Б. (2023) Спостереження за трансформацією екосистем під час воєнних дій на території України (на прикладі національного природного парку «Дворічанський», Харківська область). Охорона довкілля: зб. наук. статей XI Всеукраїнські наукові Таліївські читання. Харків: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2023. – С. 29-35 С. 13-26.

4. Ієвлева Ю. В., Борисенко К. Б. Вплив військових дій на природне середовище міста Нова Каховка Херсонської області. Регіон–2022: стратегія оптимального розвитку : м/н наук.-практ. конф., 24 листопада 2022 р.

5. Клименко В. Г., Черкашина Н. І. (2008). Загальна гідрологія. Українсько-російський словник: навчальний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна.

6. Коненко Г. Д. (1991). Гідрологія ставків і малих водоймищ України. Київ: Наукова думка.

7. Малі річки України: Довідник (1991). Київ: Урожай.

8. ДСТУ 3517-97. Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять. К.: Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості, 58 с.

9. HEC-RAS River Analysis System: Hydraulic Reference Manual (2016). US Army Corps of Engineers.

12. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Фонди Центральної наукової бібліотеки ХНУ ім. В. Н. Каразіна.

2. Фонд бібліотеки кафедри фізичної географії та картографії.

3. Мережа Інтернет.

4. Google Earth

2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ

2.1. Методичні рекомендації

Електронні матеріали представлені на сайті кафедри фізичної географії та картографії у розділі Освіта-навчальні дисципліни-бакалаври-4 курс (<https://physgeo.univer.kharkov.ua/education/course/hydrometry/>), розширено – у захищеній секції, пароль до якої ви отримали на заняттях з дисципліни від викладача.

РОЗДІЛ 1. ВСТУП. ОРГАНІЗАЦІЯ ГІДРОМЕТРИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Вивчення теми 1. *Вступ до гідрометричних спостережень:* визначення, мета та завдання гідрометричних спостережень. Охоплює загальне уявлення про дисципліну «Гідрометричні спостереження» як складову гідрології, її предмет, мету та основні завдання. Визначення поняття гідрометрії, її значення для дослідження, моніторингу та раціонального використання водних ресурсів. Історичні етапи розвитку гідрометричних досліджень та формування методологічних основ. Місце гідрометрії серед інших наук природничого і технічного спрямування, її зв'язок з гідрологією, метеорологією, географією, гідротехнікою, екологією та ін. Об'єкти гідрометричних спостережень Основні параметри, які вимірюються під час спостережень: рівень води, витрати води, швидкість течії, температурні показники, льодові явища, замулення тощо. Методи гідрометричних вимірювань. Сучасні технології у гідрометрії. Значення гідрометрії.

Вивчення теми 2. Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічних об'єктах. Розглядаються основи організації гідрометричних досліджень, етапи планування спостережень і методика їх проведення. Визначення мети дослідження, вибір об'єктів спостережень, типів спостережень (оперативні, довготривалі, експедиційні). Порядок підготовки до проведення гідрометричних робіт. Правила дотримання техніки безпеки під час виконання

вимірювань. Формування програм спостережень і забезпечення якості гідрометричних даних.

Вивчення теми 3. Класифікація мережі гідрометеорологічних станцій та гідрологічних постів. Принципи створення гідрометричних постів. Устрій та обладнання поста. Вивчаються типи гідрометеорологічних станцій і постів, їх функціональне призначення та територіальне розташування. Критерії вибору місця для розташування поста. Типи гідрологічних постів: річкові, озерні, водосховища, снігомірні. Конструктивні елементи поста – водомірні рейки, водозабірні споруди, вимірювальні платформи. Сучасне обладнання: автоматизовані датчики рівня води, цифрові прилади, енергонезалежні реєстратори, системи передачі даних.

РОЗДІЛ 2. ГІДРОМЕТРИЧНІ РОБОТИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Вивчення теми 4. Особливості стандартних гідрометричних спостережень водних об'єктів. Аналізуються норми та вимоги до проведення стандартних гідрометричних спостережень на водних об'єктах. Регламентовані методики, які забезпечують достовірність і порівнянність даних. Типові параметри, які фіксуються під час гідрометричних робіт. Обробка первинних даних і оформлення щоденників спостережень. Роль стандартів Всесвітньої метеорологічної організації та національного законодавства у формуванні єдиного підходу до гідрометричних робіт.

Вивчення теми 5. Вимірювання швидкості течії в руслових потоках, рівня води, витрат води. Техніка вимірювання швидкості течії води в річках та озерах. Методи обробки даних. Розглядаються методи та засоби вимірювання основних гідрометричних параметрів: рівня води, швидкості течії та витрат води. Технології поперечних промірів річкових потоків. Прилади для вимірювання: гідрометричні вертушки, акустичні доплерівські профілометри, прилади Піто. Методи середньої швидкості, інтегральні та об'ємні способи обрахунку витрат води. Особливості вимірювань у різних умовах русла.

Вивчення теми 6. Методи спостережень за наносами. Визначення витрати води, льоду та шуги. Стік води. Вивчаються способи спостереження за механічними наносами – зваженими та донними. Методи відбору проб наносів і

їх аналіз. Визначення кількості та складу наносів. Вимірювання витрат льоду, шуги, води під час зимових умов. Особливості фіксації зимових гідрологічних явищ. Методи оцінювання водного стоку за спостережуваними параметрами.

Вивчення теми 7. Проміри глибин і руслові зйомки. Методи та прилади здійснення промірів. Основи складання гідрографічних карт річок. Визначення морфометричних параметрів річок. Описуються методики промірювання глибин і формування поперечних профілів річок. Інструменти: лоти, ехолоти, цифрові гідролокатори. Методи гідрографічного знімання: трасування, гідрографічна сітка. Побудова профілів, планів і карт річок. Визначення ширини, глибини, площі поперечного перерізу, ухилу дна, об'єму водного потоку.

Вивчення теми 8. Спостереження за прозорістю і кольором води, льодотермічним режимом водних об'єктів. Моніторинг якості води. Основні показники якості води, їх вимірювання та аналіз. Вплив різних факторів на якість води. Чиста вода та належні санітарні умови, як одна із 17 Цілей Сталого Розвитку саміту ООН та сталого розвитку України на період до 2030 року (ЦСР 6). Вивчаються методики оцінки оптичних характеристик води: прозорість (за диском Секкі), колірність, прозорість. Температурний режим води і його сезонні зміни. Методи визначення температури, наявності льодових утворень, тривалості льодоставу. Основні гідрохімічні показники: рН, розчинений кисень, мінералізація, вміст органічних речовин, біогенні елементи. Моніторинг водної якості у контексті сталого розвитку (ЦСР 6 – чиста вода та належні санітарні умови).

Вивчення теми 9. Лабораторні та польові роботи. Проведення лабораторних робіт: визначення гідрологічних характеристик водних об'єктів у лабораторних умовах. Польові спостереження: техніка проведення польових спостережень, обробка та аналіз отриманих даних. Особливості роботи в різних кліматичних умовах. Розглядаються основи проведення лабораторних досліджень гідрологічних параметрів: аналіз відібраних зразків води, побудова графіків, розрахунок витрат води. Техніка виконання польових робіт, підготовка обладнання, забезпечення точності вимірювань. Умови проведення робіт в різних кліматичних зонах. Особливості організації експедиційних виїздів.

Вивчення теми 10. Обробка, аналіз та застосування гідрометричних даних. Методи статистичного аналізу та інтерпретації гідрометричних даних. Практичне застосування даних для управління водними ресурсами. Прогнозування паводків, управління водними об'єктами. Аналізуються способи опрацювання гідрометричних вимірювань: створення баз даних, обчислення середніх та граничних значень, трендів. Основи статистичної обробки: гістограми, регресійний аналіз, кореляції. Використання результатів для управління водними ресурсами, прогнозування паводків, розрахунків водного балансу. Приклади практичного застосування гідрометричних даних у проектуванні та моніторингу водогосподарських об'єктів.

2.2. Перелік запитань для самоперевірки

Розділ 1. Вступ. Організація гідрометричних спостережень

1. Що таке гідрометричні спостереження та яку роль вони відіграють у гідрології?
2. Які основні завдання гідрометричних спостережень?
3. Назвіть об'єкти, на яких здійснюються гідрометричні вимірювання.
4. У чому полягає мета гідрометрії як науки?
5. З якими науками пов'язана гідрометрія?
6. Які методи використовуються під час гідрометричних спостережень?
7. Що таке гідрологічний пост і яке його призначення?
8. Які основні типи гідрологічних постів ви знаєте?
9. Яке обладнання застосовується на гідрологічному посту?
10. Які принципи створення гідрометричного поста?
11. У чому полягає різниця між традиційними та сучасними методами вимірювання?
12. Які автоматизовані прилади використовуються для фіксації рівня води?
13. Яка роль гідрометеорологічних станцій у гідрометричних дослідженнях?
14. Як класифікується мережа гідрологічних постів?
15. Які етапи організації гідрометричних досліджень?
16. Які нормативні документи регулюють порядок проведення спостережень?

17. Які вимоги висуваються до персоналу, що проводить гідрометричні роботи?

18. Як забезпечується достовірність отриманих гідрологічних даних?

19. Яке значення має техніка безпеки під час гідрометричних спостережень?

20. Яким чином новітні технології впливають на організацію спостережень?

Розділ 2. Гідрометричні роботи на водних об'єктах

1. Які параметри водного об'єкта є основними для гідрометричних вимірювань?

2. Як проводиться вимірювання швидкості течії?

3. Що таке витрати води та як їх визначають?

4. Які прилади застосовуються для вимірювання швидкості течії у річках?

5. Які методи використовуються для обчислення витрат води?

6. Що таке поперечний переріз русла і як він визначається?

7. Які особливості має вимірювання у зимовий період?

8. Які існують методи вимірювання наносів у водних об'єктах?

9. Як визначається кількість донних наносів?

10. Яким чином спостерігають за льодом та шугою?

11. Які методи застосовуються для проміру глибин?

12. Які прилади використовують під час руслових зйомок?

13. Як складають гідрографічну карту річки?

14. Які морфометричні характеристики річок визначають під час спостережень?

15. Що таке прозорість води і як вона вимірюється?

16. Як оцінюють якість води за фізико-хімічними показниками?

17. Які параметри визначають під час льодових спостережень?

18. Як проводяться лабораторні дослідження водних проб?

19. У чому полягають особливості польових спостережень у різних умовах?

20. Як застосовуються результати гідрометричних досліджень у практиці?

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСУ

Гідрометричні спостереження є невід'ємною складовою гідрологічних досліджень і займають важливе місце у моніторингу стану водних об'єктів. Ці спостереження забезпечують отримання кількісних та якісних даних, необхідних для розуміння процесів, що відбуваються у водних екосистемах. Основними параметрами гідрометричних досліджень є рівень води, швидкість течії, витрати води, температура та інші фізико-хімічні характеристики тощо.

Практичне застосування гідрометричних спостережень охоплює широкий спектр завдань: від прогнозування паводків до розробки стратегій раціонального використання водних ресурсів. Дані, отримані під час цих досліджень, відіграють важливу роль у проектуванні та експлуатації гідротехнічних споруд, оцінці екологічного стану водних об'єктів, а також у забезпеченні безпеки при паводках та інших природних явищах.

Сучасні технології, включаючи програмне забезпечення для моделювання та геоінформаційні системи (ГІС), дозволяють проводити складний аналіз гідрометричних даних, підвищуючи точність і оперативність оцінок. Це особливо важливо в умовах глобальних змін клімату, що спричиняють зростання частоти та інтенсивності екстремальних гідрологічних явищ.

Робота № 1.

Тема: Робота гідрометричних станцій і постів

Мета роботи: ознайомитися з функціонуванням гідрометричних станцій та постів. Вивчити методи збору, обробки та аналізу гідрометричної інформації. Навчитися використовувати сучасні технології для моніторингу водних об'єктів.

Завдання для виконання:

Теоретична частина

1. Прочитати матеріали про типи гідрометричних станцій і постів (основні, тимчасові, автоматичні).

2. Вивчити функції основного обладнання (рівнеміри, лотки, витратоміри тощо).

3. Дослідити порядок організації спостережень, включаючи частоту вимірювань і обробку даних.

Практична частина

Завдання виконуються у вигляді симуляцій або аналізу реальних даних із відкритих джерел.

Інструкція до виконання:

Завантажте дані спостережень рівнів води або витрат води з гідрометричної станції (наприклад, з офіційних сайтів організацій гідрометслужби вашої країни).

Обробіть отримані дані у табличній формі (Excel або Google Sheets).

Зобразіть графік змін рівня води за певний період.

Проаналізуйте результати: визначте максимальні, мінімальні та середні значення, охарактеризуйте тенденції.

Якщо доступна симуляційна програма (наприклад, HEC-RAS, SWMM або інші), створіть модель станції та виконайте обчислення.

Оформлення практичної роботи:

1. Титульна сторінка.
2. Теоретична частина: короткий опис типів гідрометричних станцій та обладнання.
3. Практична частина: таблиці оброблених даних; графіки змін рівня/витрат води; аналіз результатів; відповіді на контрольні питання; висновки.
4. Що вдалося дізнатися і які практичні навички здобуто.

Оцінювання: повнота та якість виконання завдань; коректність аналізу даних; вміння використовувати графічні матеріали для ілюстрації результатів; логічність та обґрунтованість висновків.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні задачі виконують гідрометричні станції?
2. Яке обладнання використовується для вимірювання рівня та витрат води?
3. Які особливості роботи автоматичних гідрометричних постів?
4. Як правильно обробляти та зберігати гідрометричні дані?

Робота № 2.

Тема: Організація та проведення гідрометричних досліджень на гідрологічному об'єкті

Мета роботи: ознайомитися з процесом організації гідрометричних досліджень; навчитися складати план гідрометричних спостережень; опрацювати методи збору, аналізу та інтерпретації гідрометричних даних.

Завдання для виконання:

Теоретична частина: вивчити основні етапи організації гідрометричних досліджень (вибір об'єкта, визначення мети та завдань спостережень, підготовка обладнання); ознайомитися з основними методами вимірювання рівня, витрати та швидкості води; розглянути принципи встановлення гідрометричних постів на річках, озерах або водосховищах.

Практична частина:

Частина 1. Підготовка до дослідження (віртуальна симуляція): виберіть гідрологічний об'єкт для дослідження (наприклад, річка, озеро або водосховище) з переліку запропонованих.

Розробіть план проведення гідрометричних досліджень:

- а. Мета дослідження.
- б. Час і частота спостережень.

с. Необхідне обладнання (рівнемір, витратомір, гідрометрична вертушка).

d. Методи фіксації результатів.

Частина 2. Аналіз даних: завантажте приклад реальних гідрометричних даних із відкритих джерел (напр., рівні води за місяць у певному регіоні); обробіть дані у таблиці: визначте середні, максимальні та мінімальні значення; зобразіть графік рівня або витрати води залежно від часу.

Частина 3. Звіт про спостереження: проаналізуйте отримані дані: які тенденції можна помітити? Чи є аномалії або особливості? Як ці дані можна використати для управління водними ресурсами?

Оформлення роботи: титульна сторінка; теоретична частина: опис основних етапів організації гідрометричних досліджень; практична частина: план проведення досліджень; таблиці з обробленими даними; графіки, створені на основі даних; аналіз отриманих результатів; відповіді на контрольні питання.

Висновок: основні результати роботи: проблеми, що виникли під час виконання завдань; практичне значення отриманих результатів.

Оцінювання: повнота звіту; відображення всіх етапів роботи, якість оформлення; якість аналізу даних; логічність та обґрунтованість висновків; технічна грамотність; коректність побудови графіків, обробки даних; креативність; використання додаткових ресурсів або інструментів.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні етапи організації гідрометричних досліджень?
2. Яке обладнання найчастіше використовується на гідрометричних постах?
3. Як забезпечити точність вимірювань?

4. Які фактори можуть впливати на достовірність отриманих результатів?

Робота № 3.

Тема: Розрахунок витрат води за допомогою симуляційного моделювання. Визначення максимальних витрат весняної повені

Мета роботи: ознайомитися з основами симуляційного моделювання у гідрометрії; навчитися розраховувати витрати води та визначати максимальні витрати під час весняної повені; опрацювати методику використання програмного забезпечення для аналізу гідрологічних даних.

Завдання для виконання:

Теоретична частина: вивчити основні принципи розрахунку витрат води (методи середньої швидкості, площі поперечного перерізу тощо); ознайомитися з методами визначення максимальних витрат води за спостереженнями під час повеней; розглянути застосування сучасного програмного забезпечення для моделювання гідрологічних процесів (HEC-RAS, SWMM, MIKE FLOOD).

Практична частина:

Частина 1. Підготовка даних: завантажте початкові дані про рівень води, швидкість течії та геометрію русла (можна використовувати зразки даних з інтернету або локальні відкриті джерела); підготуйте таблицю з наступними параметрами: Дата/час; рівень води; швидкість течії; площа поперечного перерізу.

Частина 2. Розрахунок витрат води: виконайте розрахунок витрат води

$$Q = v \cdot \omega$$

Q — витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$),

v — середня швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$),

ω — площа поперечного перерізу русла (м^2).

Розрахуйте витрати для кожного моменту часу.

Частина 3. Використання симуляційного моделювання:

Використайте програмне забезпечення (наприклад, HEC-RAS або SWMM) для створення моделі річки.

Внесіть дані про рівень води, площу поперечного перерізу та швидкість течії.

Виконайте симуляцію весняної повені, визначивши максимальні витрати води за період.

Оформлення роботи: титульна сторінка; теоретична частина: короткий опис методів розрахунку витрат води; принципи симуляційного моделювання гідрологічних процесів; практична частина: розрахункова таблиця витрат води; скріншоти або графіки з програмного забезпечення, що ілюструють результати симуляції; визначення максимальних витрат води; відповіді на контрольні питання; висновок: основні результати роботи; практичне значення отриманих даних; використання моделювання для прогнозування паводків.

Оцінювання: якість обробки даних; повнота розрахунків, коректність таблиць і графіків; використання ПЗ; чи вдалося побудувати симуляцію, наскільки точно вона відповідає початковим даним; обґрунтованість висновків: розуміння процесів і логічність аналізу;

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні фактори впливають на витрати води під час повені?
2. Як визначити площу поперечного перерізу русла?
3. Які параметри необхідно враховувати для побудови моделі весняної повені?
4. Чим відрізняється розрахунок витрат води під час звичайного стану річки та повені?

Робота № 4.

Тема: Гідрографічна зйомка річки за допомогою ГІС-технологій. Побудова поперечних профілів. Батиметричний план ділянки річки за результатами промірних робіт

Мета роботи: ознайомитися з використанням ГІС-технологій для гідрографічних досліджень річок; навчитися обробляти дані батиметричних вимірювань та створювати поперечні профілі річки; розробити батиметричний план ділянки річки за результатами промірних робіт.

Завдання для виконання:

Теоретична частина:

Вивчіть основи використання ГІС у гідрографії: принципи роботи з просторовими даними; типи геоданих, що застосовуються в гідрометричних дослідженнях (точкові, лінійні, полігональні); сутність батиметричних досліджень і побудови поперечних профілів; ознайомтеся з програмним забезпеченням (ArcGIS, QGIS): завантаження даних; побудова шарів; використання інструментів інтерполяції для створення рельєфу дна.

Практична частина:

Частина 1. Підготовка даних; завантажте вихідні дані для роботи: координати точок вимірювання (GPS-дані); глибини (м) у кожній точці вимірювання; вихідні контурні дані річки (у форматі shapefile або растрової карти); якщо дані відсутні, використовуйте симуляційний набір (надати викладачем або завантажити з навчальної платформи).

Частина 2. Побудова поперечних профілів; імпортуйте координати точок вимірювань у програмне забезпечення (QGIS, ArcGIS); створіть шар точкових даних, що містить глибини; побудуйте лінії поперечних профілів у вибраних місцях річки; визначте зміни рельєфу дна для кожного профілю, побудувавши графік висот.

Частина 3. Батиметричний план: використовуючи інструменти інтерполяції (наприклад, IDW або крігінг), створіть цифрову модель рельєфу дна річки.

Згенеруйте батиметричний план: відобразіть ізолінії глибин; позначте ключові особливості рельєфу (глибокі ями, мілководдя); експортуйте карту у формат PDF або PNG для звіту.

Оформлення роботи: титульна сторінка; короткий опис методів гідрографічної зйомки; особливості використання ГІС у гідрометрії; практична частина: опис виконаних дій із завантаження та обробки даних; графіки поперечних профілів; батиметричний план у вигляді карти; висновки щодо особливостей рельєфу дослідженої ділянки річки; відповіді на контрольні питання; висновок: узагальнення отриманих результатів; аналіз складнощів, які виникли під час виконання роботи; практичне значення виконаних досліджень.

Оцінювання: якість підготовки даних: коректність їх імпорту та організації в програмі; побудова профілів: точність і логічність отриманих графіків; батиметричний план: повнота та естетика карти, правильність інтерпретації даних; відповіді на контрольні питання: глибина знань і чіткість пояснень.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні етапи виконання гідрографічної зйомки?
2. Як ГІС-технології спрощують обробку даних батиметрії?
3. Які методи інтерполяції використовуються для створення цифрових моделей рельєфу?
4. Чим відрізняється побудова поперечного профілю річки від батиметричного плану?
5. Які особливості слід враховувати при аналізі рельєфу дна річки?

Робота № 5.

Тема: Аналіз якості води на основі онлайн-баз даних

Мета роботи: ознайомитися з принципами використання онлайн-баз даних для аналізу якості води; навчитися обробляти, аналізувати та інтерпретувати дані про якість води; ознайомитися з показниками якості води та їх впливом на стан водних екосистем.

Завдання для виконання:

Теоретична частина: вивчіть основні показники якості води: фізико-хімічні (рН, температура, прозорість, вміст кисню, БСК, ХСК); біологічні (вміст фітопланктону, біоіндикатори); токсичні речовини (важкі метали, пестициди тощо); ознайомтеся з онлайн-базами даних про якість води, такими як: глобальна інформаційна система UNEP щодо якості води; бази даних локальних або національних гідрометеорологічних служб; платформи відкритих даних (наприклад, Water Quality Portal (WQP), USGS).

Практична частина:

Частина 1. Завантаження даних: виберіть гідрологічний об'єкт із доступних у базі даних (наприклад, річка, озеро тощо); завантажте дані за обраний період часу (напр., місяць, сезон, рік): показники якості води; географічне положення пункту моніторингу.

Частина 2. Обробка даних: використовуйте таблиці (Excel, Google Sheets тощо) для структурування завантажених даних: розділіть параметри за стовпцями (дата, температура, рН, концентрація забруднень); виконайте статистичний аналіз отриманих даних: обчисліть середнє значення, мінімум і максимум для кожного показника; знайдіть відхилення від нормативів (за допомогою ДержСанПіН або інших стандартів).

Частина 3. Візуалізація даних: побудуйте графіки змін основних параметрів у часі (рН, температура, вміст кисню); якщо доступно,

використовуйте ГІС-програми (наприклад, QGIS) для відображення даних на карті.

Частина 4. Аналіз результатів: порівняйте отримані результати з нормативами якості води; визначте, чи перевищують деякі показники допустимі норми; дайте рекомендації щодо можливих заходів покращення якості води (очищення, зменшення забруднень).

Оформлення роботи: титульна сторінка; теоретична частина: короткий опис параметрів якості води; перелік баз даних, які можна використовувати для моніторингу. Практична частина: таблиці з обробленими даними; графіки змін параметрів якості води; карта з позначенням пунктів моніторингу (за можливості); аналіз отриманих результатів; відповіді на контрольні питання; висновок: основні результати роботи; практичне значення аналізу якості води; рекомендації щодо покращення екологічного стану об'єкта.

Оцінювання: якість обробки даних: структурованість і правильність аналізу; візуалізація: коректність графіків і картографічних матеріалів; глибина аналізу: чіткість і обґрунтованість висновків; креативність: використання додаткових джерел даних або інструментів.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні джерела забруднення води вивченого об'єкта?
2. Які нормативні значення якості води існують у вашій країні?
3. Як можна використовувати онлайн-бази даних для моніторингу якості води?
4. Чому важливо враховувати сезонні коливання параметрів води?
5. Які наслідки перевищення норм забруднень для водних екосистем?

Робота № 6.

Тема: Прогнозування паводків на основі гідрометричних даних

Мета роботи: ознайомитися з методиками прогнозування паводків на основі гідрометричних даних; навчитися аналізувати дані рівня води та опадів для оцінки ризику паводків; застосувати математичні та графічні методи для прогнозування паводків.

Завдання для виконання:

Теоретична частина: вивчіть основні фактори, які впливають на формування паводків: гідрометеорологічні (рівень води, об'єм опадів, температурні режими); географічні (рельєф, площа водозбору, характер ґрунтів); ознайомтеся з методами прогнозування паводків: емпіричний метод; метод водного балансу; моделі прогнозування (наприклад, SWAT, HEC-HMS). Вивчіть основи роботи з історичними гідрометричними даними та методи їх обробки.

Практична частина:

Частина 1. Підготовка даних: завантажте історичні гідрометричні дані, що включають: рівень води в річці за кілька років; дані про опади в басейні річки; температурні режими; географічну інформацію про водозбірну площу (Дані можна отримати з відкритих баз або надати студентам викладачем.) Структуруйте дані у табличному вигляді для аналізу.

Частина 2. Аналіз даних та побудова залежності: побудуйте графіки залежності рівня води від опадів у ключових точках спостереження; визначте періоди найбільших паводків та їх характеристики (максимальний рівень води, тривалість); розрахуйте кореляцію між кількістю опадів та рівнем води для різних сезонів.

Частина 3. Прогнозування паводків: за допомогою отриманих залежностей прогнозуйте можливий рівень води під час паводків за заданих умов: обсяг опадів за період; температурні умови (швидкість танення снігу); якщо доступно,

використовуйте програмне забезпечення для моделювання паводків (наприклад, HEC-HMS); побудуйте графік прогнозованого рівня води залежно від часу.

Частина 4. Оцінка ризику паводків: класифікуйте паводки за ступенем ризику (незначні, помірні, катастрофічні); визначте потенційні зони затоплення (можна використати ГІС-програму для візуалізації); запропонуйте заходи для зменшення негативних наслідків паводків.

Оформлення роботи: титульна сторінка; теоретична частина: опис основних факторів формування паводків; методи прогнозування паводків; практична частина: таблиці з обробленими даними; графіки залежностей рівня води від опадів; прогнозовані значення рівня води; карта зон ризику затоплення (за можливості); рекомендації для зменшення ризику паводків; відповіді на контрольні питання; висновок: основні результати роботи; прогнозовані ризики та запропоновані заходи; значення роботи для реального моніторингу паводків.

Оцінювання: якість аналізу даних: повнота та точність обробки, графіки та прогнози: чіткість візуалізації, правильність розрахунків; рівень аналізу: логічність висновків і рекомендацій; використання ПЗ: якщо використовували моделювання, оцінюється його коректність.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які фактори найбільше впливають на формування паводків?
2. Як можна використовувати історичні дані для прогнозування паводків?
3. Які методи прогнозування паводків є найточнішими для вашого регіону?
4. Як класифікуються паводки за рівнем ризику?
5. Чому важливо враховувати географічні особливості водозбірного басейну?

Робота № 7.

Тема: Практичне застосування гідрометричних спостережень

Мета роботи: ознайомитися з основними напрямками практичного застосування гідрометричних спостережень; навчитися аналізувати гідрометричні дані для вирішення реальних завдань; розвивати навички використання сучасних інструментів для обробки даних; зрозуміти значення таких спостережень у повсякденному житті; розвивати аналітичне мислення на основі описових матеріалів.

Обладнання та матеріали: теоретичні матеріали з гідрометрії; зображення або схема річки (опціонально) тощо.

Завдання для виконання:

Теоретична частина:

Вивчіть сфери практичного застосування гідрометричних спостережень, зокрема: прогнозування паводків та управління водними ресурсами; розрахунок водозабору для промислових і сільськогосподарських потреб; екологічний моніторинг стану водних об'єктів; забезпечення безпеки гідротехнічних споруд; ознайомтеся з методами збору, аналізу та використання даних: основні показники гідрометричних спостережень (рівень води, витрати, швидкість течії). Використання графічного та програмного забезпечення для обробки даних (Excel, QGIS, HEC-RAS).

Практична частина:

Частина 1. Підготовка даних

Завантажте реальні або симуляційні дані про річку або водний об'єкт, які включають: рівень води, швидкість течії; площу поперечного перерізу русла; структуруйте дані у табличному вигляді для подальшої обробки.

Частина 2. Розрахунок витрат води: виконайте розрахунок витрат води за формулою:

$$Q = v \cdot P$$

де:

Q – витрата води ($\text{м}^3/\text{с}$),

v – швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$),

P – площа поперечного перерізу русла (м^2).

Розрахуйте витрати води для кількох проміжків часу та запишіть результати у таблицю.

Частина 3. Аналіз тенденцій рівня води: побудуйте графік залежності рівня води від часу для вибраного періоду; визначте періоди найбільших і найменших рівнів; зробіть висновки про сезонні зміни.

Частина 4. Практичне застосування результатів: на основі отриманих даних запропонуйте: як можна використовувати результати спостережень для прогнозування паводків; які дії варто вжити для управління водними ресурсами; як забезпечити екологічну безпеку водного об'єкта; використайте ГІС-програму (QGIS або ArcGIS) для візуалізації даних (наприклад, позначте зони ризику затоплення).

Оформлення роботи: титульна сторінка; теоретична частина: опис основних показників гідрометричних спостережень; сфери практичного застосування. Практична частина: таблиці з обробленими даними; графіки та результати розрахунків; карта або схема з використанням ГІС (за можливості); аналіз отриманих результатів; відповіді на контрольні питання. Висновок: основні результати роботи; значення гідрометричних спостережень для вирішення практичних завдань.

Оцінювання: якість обробки даних: правильність розрахунків і структурованість таблиць; візуалізація: коректність побудови графіків та картографічних матеріалів; глибина аналізу: чіткість висновків і практичність рекомендацій; креативність: використання додаткових ресурсів або інструментів.

Для надання додаткових матеріалів або консультацій; обговорення на навчальній здійснюється на платформі Moodle.

Контрольні питання:

1. Які основні показники вимірюють під час гідрометричних спостережень?
2. Як розрахунок витрат води допомагає у вирішенні практичних завдань?
3. Які фактори впливають на сезонні зміни рівня води?
4. Як результати гідрометричних спостережень можуть бути використані для екологічного моніторингу?

4. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Для закріплення знань з кожної теми передбачені завдання для самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Опанування цих тем контролюється під час захисту практичних робіт, написання проміжного і підсумкового контролю. Наприкінці кожної лекції студенти отримають конкретне питання на домашнє завдання, відповіді в усній формі на наступному занятті і оцінюються, як активність студентів на занятті.

Весь матеріал опрацьовується на заняття і самостійно студентом і контролюється його засвоєну у формах, визначених робочою програмою дисципліни.

5. ПРИКЛАДИ ЗАВДАНЬ ПРОМІЖНОГО І ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛІВ

Проміжний контроль і семестровий підсумковий контроль (екзамен) відбувається на платформі LMS Moodle. Виконуються у тестовій формі, містять відкриті питання, приклади яких наводимо нижче.

5.1. Приклад завдань проміжного контролю

Загальна кількість балів (25 балів)

Тестові завдання (10 балів)

Виберіть одну правильну відповідь на кожне запитання. Кожне запитання оцінюється в 1 бал.

1. Який із наведених параметрів є основним у гідрометричних спостереженнях?

- a) Рівень води
- b) Вміст кисню
- c) Солоність
- d) Температура

2. Що таке витрати води?

- a) Кількість води, яка випаровується за одиницю часу
- b) Обсяг води, що протікає через поперечний переріз річки за одиницю часу
- c) Глибина річки у конкретній точці
- d) Площа водного дзеркала

3. Яке обладнання найчастіше використовується для вимірювання швидкості течії?

- a) Рівнемір
- b) Гідрометрична вертушка
- c) Лоток Паршала
- d) Термометр

4. Що таке графік витрат води?

- a) Графік залежності температури від часу
- b) Графік залежності витрат води від часу
- c) Графік залежності рівня води від швидкості течії
- d) Графік глибини у різних точках річки

5. Який метод використовується для визначення площі поперечного перерізу русла?

- a) Спостереження рівня води
- b) Метод трапецій
- c) Моделювання в ГІС
- d) Хімічний аналіз води

6. Який із чинників найбільше впливає на сезонні коливання рівня води?

- a) Обертання Землі
- b) Кількість опадів
- c) Температура ґрунту
- d) Солоність води

7. Що є причиною підвищення рівня води у річках під час весняного паводку?

- a) Танення снігу
- b) Підвищення температури води

c) Посилення вітру

d) Осідання ґрунту

8. Як часто зазвичай виконуються гідрометричні спостереження на постах?

a) Раз на рік

b) Раз на місяць

c) Щоденно

d) Щогодини

9. Що таке розрахункова витрата води?

a) Максимальна витрата води, яка фіксується у річці

b) Мінімальна витрата води протягом року

c) Витрата води, яка використовується для проектування гідротехнічних споруд

d) Середньодобова витрата води

10. Яка одиниця вимірювання витрат води використовується найчастіше?

a) Міліметри

b) Кубічні метри за секунду ($\text{м}^3/\text{с}$)

c) Літри

d) Гектари

Завдання на розкриття сутності понять (3 бали), кожне завдання оцінюється в 1 бал.

10. Поясніть сутність наступних понять:

10.1. Гідрометричний пост.

10.2. Водний баланс.

10.3. Графік гідрографа.

Завдання на встановлення відповідності (4 бали), кожне правильне встановлення відповідності оцінюється в 1 бал.

11. Встановіть відповідність між термінами та їх визначеннями,

11.1. Рівнемір

11.2. Водозбірна площа

11.3. Швидкість течії

11.4. Батиметричний план

a) Прилад для вимірювання рівня води

b) Територія, з якої вода стікає в річку чи озеро

c) Величина, що визначає рух води у певному напрямку

d) Карта глибин водного об'єкта

Запитання, що передбачають розгорнуті відповіді (4 бали), кожне запитання оцінюється в 2 бали.

12. Опишіть основні етапи організації гідрометричних спостережень.

13. Розкажіть, як зміна клімату впливає на рівень води у річках.

Запитання, що передбачають короткі відповіді (4 бали), кожне запитання оцінюється в 1 бал.

14. Що таке витрати води?

15. Яка основна мета гідрометричних спостережень?

16. Що таке паводок?

17. Назвіть один із методів прогнозування витрат води.

5.2. Приклад завдань підсумкового контролю

Загальна кількість балів: 40.

Тестові завдання (10 балів)

Виберіть одну правильну відповідь на кожне запитання, оже запитання оцінюється в 1 бал.

1. Який із показників є основним для визначення витрат води?
 - a) Рівень води
 - b) Швидкість течії
 - c) Глибина річки
 - d) Температура води
2. Що таке гідрограф?
 - a) Карта, що відображає витрати води в річці
 - b) Графік залежності витрат води від часу
 - c) Графік змін рівня води залежно від глибини
 - d) Карта рельєфу русла
3. Яке обладнання застосовується для вимірювання рівня води?
 - a) Лоток Паршалья
 - b) Рівнемір
 - c) Гідрометрична вертушка
 - d) П'єзометр
4. Що таке водозбірна площа?
 - a) Площа річкового басейну, звідки вода стікає в річку
 - b) Площа, яку покриває паводкова хвиля
 - c) Площа русла річки під час паводків
 - d) Площа водного дзеркала
5. Який метод застосовується для обчислення площі поперечного перерізу русла?
 - a) Метод трапецій
 - b) Метод гідрографа
 - c) Метод інтегрування рівнів
 - d) Метод інтерполяції
6. Що впливає на сезонні зміни витрат води?
 - a) Солоність води

- b) Розташування гідрометричного поста
 - c) Кількість опадів і танення снігу
 - d) Вітер
7. Як називається періодичне підвищення рівня води у річках, спричинене таненням снігу або дощами?
- a) Паводок
 - b) Водний баланс
 - c) Абразія
 - d) Інфільтрація
8. Що таке батиметричний план?
- a) Графік витрат води за певний період
 - b) Карта глибин водного об'єкта
 - c) Схема гідрометричного поста
 - d) Графік залежності рівня води від температури
9. Яке обладнання застосовують для визначення швидкості течії?
- a) Барометр
 - b) Гідрометрична вертушка
 - c) Рівнемір
 - d) Лімніграф
10. Який із чинників найменше впливає на утворення витрат води?
- a) Глибина річки
 - b) Температура води
 - c) Рівень води
 - d) Швидкість течії

Завдання на розкриття сутності понять (6 балів), кожне завдання оцінюється в 2 бали. Поясніть сутність наступних понять:

1. Гідрометричний пост.
2. Водний баланс.
3. Метод трапецій у визначенні витрат води.

Завдання на встановлення відповідності (6 балів)

Встановіть відповідність між термінами та їх визначеннями, кожне правильне встановлення відповідності оцінюється в 1 бал.

1. Лімніграф
 2. Швидкість течії
 3. Паводкова хвиля
 4. Гідрограф
 5. Контурна карта
 6. Батиметрія
- a) Зміни рівня води, зафіксовані в часі
 - b) Зона максимального підйому рівня води
 - c) Прилад для автоматичного запису рівня води
 - d) Вивчення глибин водних об'єктів
 - e) Величина, що визначає рух води в певному напрямку
 - f) Карта рельєфу дна водного об'єкта

Запитання, що передбачають розгорнуті відповіді (8 балів), кожне запитання оцінюється в 4 бали.

1. Опишіть етапи організації гідрометричних спостережень.
2. Розгляньте основні типи графіків, які використовуються в аналізі гідрометричних даних, і поясніть їх застосування.

Завдання на аналіз даних (10 балів)

Виконайте завдання на основі наведених даних. Завдання оцінюється в 10 балів.

Дані про рівень і швидкість течії річки на конкретному гідрометричному посту:

Дата	Рівень води, м	Швидкість течії, м/с
01.06.2024	2.0	1.5
02.06.2024	2.2	1.8
03.06.2024	2.4	2.0
04.06.2024	2.6	2.3
05.06.2024	2.8	2.5

1. Розрахуйте витрати води (ширина річки = 50 м).
2. Побудуйте графік витрат води залежно від часу.
3. Зробіть висновок щодо тенденцій витрат води.

Запитання, що передбачають короткі відповіді (10 балів), *кожне запитання оцінюється в 2 бали.*

1. Що таке витрати води?
2. Як визначається площа поперечного перерізу річки?
3. Що є основними цілями гідрометричних спостережень?
4. Як зміна клімату впливає на сезонні коливання рівня води?
5. Що таке паводковий режим річки?

Оцінювання завдань

1. Тестові завдання – 10 балів.
2. Завдання на розкриття сутності понять – 6 балів.
3. Завдання на встановлення відповідності – 6 балів.
4. Запитання, що передбачають розгорнуті відповіді – 8 балів.
5. Завдання на аналіз даних – 10 балів.
6. Запитання, що передбачають короткі відповіді – 10 балів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальна гідрологія: підручник / В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. В. Гребінь та ін. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 398 с. /Електронний ресурс. – Режим доступу: www.irbisnbu.gov.ua/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?...1
2. Клименко В. Г. Загальна гідрологія: навчальний посібник для студентів. В. Г. Клименко. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 254 с.
3. Питуляк М.Р. Загальна гідрологія : навчально-методичний посібник. Опорний конспект лекцій / М. Р. Питуляк, М. В. Питуляк. – Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. – 120 с.
4. ДБН В.2. 4-8:2014 Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. Київ: Мінрегіон України, 2015. – 107 с.
5. Горєв Л. М., Пелешенко В. І., Хільчевський В. К. Гідрохімія України: підручник. Київ, Вища школа. 1995. – 307 с.
6. Гідрометрія: практикум. Навчальний посібник / Косяк Д. С., Холоденко В. С., Галік О. І., Будз О. П. Рівне : НУВГП, 2018. – 254 с.
7. Методика економічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: Символ-Т. 1998. – 28 с.
8. Білоус Г. М. Вплив господарської діяльності на водні ресурси України /Г. М. Білоус. - К.: Наукова думка, 1999. – 211с.
9. Радовенчик В. М., Іваненко О. І., Гомеля М. Д. Основи загальної гідрології та гідрометрії/ Навчальний посібник. – 2008. – 152 с
10. Borysenko, K., Popov, V., & Oblogina, P. Elevation modelling of an area of the Siverskyi Donets riverbed (near Haidary village, Chuguyevskiy district, Kharkiv region) // *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Geology. Geography. Ecology»*. – 2021 (55). P. 128-140. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2021-55-10>
11. Popovych N., Sinna O., Nazarko L. Experience and Prospects of Mobile GIS Use for Practical Training of Geography Students. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*, – 2022. (57). С. 184–194. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-57-14>

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Борисенко Катерина Борисівна
Попович Наталія Валеріївна

ГІДРОМЕТРИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Методичні рекомендації
до вивчення дисципліни у дистанційній формі навчання для здобувачів вищої
освіти першого (бакалаврського) рівня природничих спеціальностей

В авторській редакції

Підписано до розміщення 25.06.25. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 2,94. Обсяг 0,611 Мб. Зам. № 254/25.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна