

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Волинський національний університет імені Лесі Українки
Географічний факультет
Кафедра фізичної географії

В.О. Фесюк

КІЛЬКІСНІ МЕТОДИ В ГІДРОЛОГІЇ

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів

Луцьк
2025



УДК 001.89(075.8)

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол №3 від 19.11.2025 р.)

Рецензенти:

Ільїн Леонід Володимирович – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри туризму та готельного господарства Волинського національного університету імені Лесі Українки

Фесюк В.О. Кількісні методи в гідрології: методичні вказівки до самостійної роботи студентів. Луцьк, 2025. 74 с.

Рекомендовано студентам 5 курсу спеціальності Е4 Науки про Землю (ОПП Гідрологія)

УДК 001.89(075.8)

Фесюк В.О., 2025

© Волинський національний
університет імені Лесі Українки,
2025



Зміст

1. Силабус освітнього компоненту
2. Тести для самостійної підготовки студентів

Силабус освітнього компоненту

ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна/заочна форма навчання	Галузь знань <u>Е Природничі науки</u> Спеціальність <u>Е4 Науки про Землю</u> Освітня програма <u>Гідрологія</u>	Обов'язкова
Кількість годин/кредитів 180 год./ 6 кредитів		Рік навчання – 1
		Семестр – 2
		Лекції – 32/16 год.
		Практичні (семінари) – 34/18 год.
		Лабораторні – 0 год.
ІНДЗ: є		Самостійна робота – 102/124 год.
		Консультації – 12/22 год
		Форма контролю: екзамен (1 семестр)
Мова навчання	Українська	

Інформація про викладача

Викладач	Фесюк Василь Олександрович
Науковий ступінь	Доктор географічних наук
Вчене звання	Професор
Посада	Завідувач кафедри фізичної географії
Профайл	https://wiki.vnu.edu.ua/wiki/Фесюк_Василь_Олександрович
Телефон	+380996356494
e-mail	vasyl.fesyuk.@vnu.edu.ua
Дні занять	http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700
Консультації	Очні консультації: 2 академічні години кожен понеділок 16.35-17.55, аудиторія С-609
Дистанційний курс на платформі Moodle	http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=808

Анотація курсу

ОК «Кількісні методи в гідрології» належить до переліку нормативних освітніх компонентів, забезпечує професійний розвиток магістра та спрямована на формування у студентів компетентностей щодо розуміння суті кількісних методів та особливостей їх застосування в гідрологічних дослідженнях, здатність збирати та опрацьовувати кількісну інформацію, підбирати оптимальні методи та моделі для кількісних оцінок. Освітній компонент сприяє формуванню практичних умінь і навичок проведення обробки та інтерпретації результатів наукового дослідження та оформлення його результатів; опрацювання інформаційної бази наукового дослідження, формує сучасний науковий світогляд, сприяє виробленню навиків проведення

науково-дослідницької роботи.

Пререквізити

- географічне моделювання і прогнозування (фахові компетентності: оволодіння принципами побудови моделей структури та динаміки геосистем, їх типами та класами, здатність до розробки конкретних модельних рішень, вироблення вміння застосовувати розроблені моделі для оцінки, аналізу та прогнозу сучасного екологічного стану);
- інформаційні технології в галузі знань (здатність застосовувати розрахункові можливості сучасних персональних комп'ютерів та пакетів прикладних програм для проведення наукових досліджень з метою аналізу та оцінки залежностей між географічними явищами та процесами);
- методологія та організація наукових досліджень (здатність до проведення науково-дослідницької роботи, вибору методів наукових досліджень, обробки та інтерпретації емпіричних даних);
- філософія (здатність застосовувати знання про системний підхід, структуру та функції систем, особливості динаміки складних систем та їх формалізації, критерії, стани, відгуки систем, логічний та гносеологічний підходи у наукових дослідженнях);
- загальне землезнавство (здатність застосовувати знання процесів і явищ, що проходять у географічній оболонці, а також розуміння астрономічних умов розвитку географічної оболонки, розуміння рухів Землі у Всесвіті та їхній вплив на розвиток географічної оболонки);
- геологія (здатність застосовувати знання про літосферу, її склад, структуру, властивості, історію розвитку, геологічні процеси для розуміння суті геологічних процесів та їх наукового дослідження);
- гідрологія (здатність застосовувати знання про гідросферу, її склад, структуру, властивості, значення гідросфери для планети та життя для розуміння суті гідрологічних процесів та їх наукового дослідження);
- метеорологія (здатність застосовувати знання про атмосферу, її склад, структуру, властивості, значення атмосфери для планети та життя, клімат та його зміни для розуміння суті метеорологічних процесів та їх наукового дослідження);
- екологія (здатність застосовувати знання про середовище життя організмів, екологічні фактори, екологічні ніші, вплив господарської діяльності людини на стан навколишнього природного середовища для розуміння суті екологічних процесів та їх наукового дослідження; здатність встановлювати причинно-наслідкові та функціональні залежності між показниками, ситуаціями, результатами, які виникають у природокористуванні).

Постреквізити: просторовий аналіз, управління природоохоронною діяльністю, глобальні зміни клімату та їх вплив на гідросферу.

Мета й завдання освітнього компонента

Мета вивчення освітнього компоненту – формування у магістрів компетентностей щодо розуміння суті кількісних методів та особливостей їх застосування в географічних дослідженнях, здатності збирати та опрацьовувати кількісну інформацію, підбирати оптимальні методи та моделі для кількісних оцінок.

Основними завданнями освітнього компоненту є:

- оволодіння основними поняттями і категоріями кількісних методів в географії;
- оволодіння основними математичними методами, що використовуються в географії;
- оволодіти вмінням проводити збір, обробку та інтерпретацію емпіричних даних;
- оволодіння методами математичного аналізу, математичної статистики, теорії ймовірностей, теорії графів, теорії інформації, диференціального та інтегрального числення для проведення географічних та геоекологічних досліджень;
- оволодіти вмінням здійснювати вибір оптимальної математичної основи дослідження;
- оволодіти вмінням поєднувати в практичній роботі широкий арсенал математичних методів із графічними та картографічними методами;
- оволодіти вмінням застосовувати математичні методи у різноманітних галузях географічних дослідженнях;
- оволодіти вмінням обґрунтовувати вибір математичних методів для вирішення конкретних завдань;
- оволодіти вмінням верифікувати математичні моделі з врахуванням специфіки модельованого об'єкта;
- – оволодіти вмінням проведення математичних розрахунків, кількісних оцінок, статистичного аналізу досліджуваних географічних процесів.

До кінця навчання студенти набудуть такі компетентності:

Інтегральна

Здатність розв'язувати складні наукові задачі та практичні проблеми, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень при вивченні геосфер (відповідно до спеціалізації) у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу міждисциплінарних даних та в умовах недостатності інформації, невизначеності умов та вимог.

Загальні

ЗК 2. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.

Фахові

ФК 3. Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.

ФК 4. Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.

ФК 5. Здатність застосовувати знання і необхідні практичні навички з планування, організації, мотивування, контролю та регулювання діяльності профільних підприємств і установ.

ФК 6. Уміння застосовувати наукові знання і практично втілювати їх для розробки та впровадження механізмів геопланування, територіального планування, проведення моніторингу розвитку регіонів, складання стратегічних планів і програм.

У здобувачів вищої освіти будуть сформовані наступні результати навчання: аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі (ПРН-1); застосовувати свої знання для визначення і вирішення проблемних питань і прийняття обґрунтованих рішень в науках про Землю (ПРН-2); розробляти, керувати та управляти проєктами в науках про Землю, оцінювати й забезпечувати якість робіт (ПРН-4); планувати та здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом (ПРН-5); вміти здійснювати екологічну оцінку, аудит, ліцензування, сертифікацію використання природних ресурсів, прогнозувати розвиток екологічних, технологічних, економічних та соціальних наслідків на окремих об'єктах природокористування (ПРН-6); знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій і науково-дослідницькій діяльності (ПРН-7); розробляти та впроваджувати механізми територіального менеджменту, геопланування, здійснювати моніторинг регіонального розвитку, складати плани та програми (ПРН-9); вирішувати практичні задачі наук про Землю з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей в галузі природничих наук (ПРН-10); використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації в ході проведення інноваційної діяльності (ПРН-11); самостійно планувати виконання інноваційного завдання та формулювати висновки за його результатами (ПРН-12); оцінювати еколого-економічний вплив на довкілля при впровадженні інженерних заходів та проєктувати природоохоронні заходи (ПРН-13).

Структура освітнього компонента для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Самостійна робота	Конс.	Форма контролю*/ Бали
Змістовий модуль 1. Аналіз структури геосистем						
Тема 1. Методи математистики і теорії ймовірності.	44	8	8	25	3	ДС, РЗ/20
Тема 2. Теорія графів	44	8	8	25	3	ДС, РЗ/20
Контрольна робота						КР/10
Разом за змістовим модулем 1	88	16	16	50	6	50
Змістовий модуль 2. Аналіз динаміки геосистем.						
Тема 3. Застосування диференціальних рівнянь та їх систем у географії.	34	6	6	20	2	ДС, РЗ/20

Тема 4. Елементарні функції та їх застосування в географії та гідрології	34	6	6	20	2	ДС, РЗ
Тема 5. Математичні методи просторового аналізу географічної інформації.	24	4	6	12	2	ДС, РЗ,
Модульна контрольна робота						КР/10
Разом за змістовим модулем 2	92	16	18	52	6	50
Усього годин	180	32	34	102	12	100

Структура освітнього компонента для заочної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Самостійна робота	Конс.	Форма контролю*/ Бали
Змістовий модуль 1. Аналіз структури геосистем						
Тема 1. Методи матстатистики і теорії ймовірності.	43	4	4	30	5	ДС, РЗ /20
Тема 2. Теорія графів	43	4	4	30	5	ДС, РЗ/20
Контрольна робота						КР/10
Разом за змістовим модулем 1	86	8	8	60	10	50
Змістовий модуль 2. Аналіз динаміки геосистем.						
Тема 3. Застосування диференціальних рівнянь та їх систем у географії.	32	4	4	20	4	ДС, РЗ/20
Тема 4. Елементарні функції та їх застосування в географії та гідрології	30	2	4	20	4	ДС, РЗ
Тема 5. Математичні методи просторового аналізу географічної інформації.	32	2	2	24	4	ДС, РЗ,
Модульна контрольна робота						КР/10
Разом за змістовим модулем 2	94	8	10	64	12	50
Усього годин	180	16	18	124	22	100

Завдання для самостійного опрацювання

1. Основні характеристики статистичної сукупності
2. Властивості статистичної сукупності
3. Приклади статистичних сукупностей
4. Формування вибірки
5. Поняття про вибіркoву сукупність
6. Переваги вибіркового методу
7. Способи формування вибіркової сукупності
8. Аналіз варіаційного ряду
9. Характеристики центру розподілу;
10. Характеристики розміру варіації;
11. Характеристики форми розподілу
12. Характеристики розміру варіації
13. Абсолютні показники варіації
14. Відносні показники варіації
15. Матриця суміжності вершин графа

16. Матриця суміжності ребер графа
17. Основні правила диференціювання
18. Поняття про повний і частковий диференціали функції
19. Таблиця похідних та інтегралів основних елементарних функцій
20. Поняття про невизначений інтеграл
21. Поняття про визначений інтеграл
22. Диференціальні рівняння
23. Поняття про диференціальні рівняння
24. Основні типи диференціальних рівнянь
25. Чисельне інтегрування систем звичайних диференціальних рівнянь
26. Метод Ейлера
27. Метод Рунге-Кутта
28. Властивості стандартних функцій та їх застосування
29. Властивості лінійної функції
30. Властивості степеневої функції
31. Властивості логарифмічної функції
32. Властивості експоненціальної функції
33. Властивості показникової функції
34. Властивості поліноміальної функції
35. Властивості тригонометричних функцій
36. Застосування тригонометричних функцій в географії, гідрології
37. Застосування функції $\cos \alpha$
38. Застосування функції $\sin \alpha$
39. Застосування функції $\operatorname{tg} \alpha$
40. Застосування функції $\operatorname{ctg} \alpha$

Методи та форми навчання

Словесні методи: лекція, пояснення, розповідь, бесіда: відбувається з використанням традиційних засобів навчання у поєднанні з засобами ІКТ.

Наочні методи: мультимедійні презентації.

Практичні методи: розв'язування задач з професійно-орієнтованим змістом.

Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації: дискусії і диспути, створення ситуації пізнавальної новизни та зацікавленості.

Методи контролю: індивідуальне та фронтальне опитування, дискусія, модульний контроль за допомогою тестування, залік.

Методи самоконтролю: самостійний пошук помилок, уміння самостійно критично оцінювати свої знання, визначати пріоритетні напрямки власного навчального процесу, самоаналіз.

Форми роботи: індивідуальна, групова, фронтальна.

Форми організації навчання: лекційні заняття, практичні заняття, самостійна робота студентів, контрольні заходи.

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика викладача щодо студента

Для одержання високого рейтингу необхідно виконувати наступні умови:

- не пропускати навчальні заняття, не спізнюватися на них та не займатися сторонніми справами на заняттях;
- чітко й вчасно виконувати навчальні завдання та завдання для самостійної роботи;
- виключати мобільний телефон під час занять і під час контролю знань;
- брати участь у контрольних заходах (поточний, модульний, підсумковий та контроль самостійної роботи).

За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі (змішана форма навчання) за погодженням із деканатом та керівником курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення принципів академічної доброчесності:

- виконувати усі поточні завдання та підсумковий контроль самостійно без допомоги сторонніх осіб;
- списування під час контрольних заходів (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв) заборонено;
- надавати для оцінювання лише результати власної роботи;
- не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів;
- не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Самостійно вивчати матеріал пропущеного заняття, за умов не виконання завдань практичних занять відпрацювати їх під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача.

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (до -25 %). Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин.

Підсумковий контроль

Підсумкова семестрова оцінка з ОК виставляється без складання іспиту за результатами поточного і модульного контролю у випадку, якщо здобувач освіти успішно виконав усі завдання, передбачені силабусом, і набрав при цьому не менше як 75 балів. Така оцінка виставляється в день проведення екзамену в присутності здобувача освіти.

Підсумкова семестрова оцінка у випадку складання іспиту визначається як сума поточної семестрової та екзаменаційної оцінок у балах. Отримана оцінка заноситься до електронного журналу успішності та індивідуального навчального плану студента (індивідуального навчального плану аспіранта).

Екзаменаційна оцінка визначається в балах за результатами виконання екзаменаційних завдань, як правило, за шкалою від 0 до 30.

Перелік питань, які охоплюють зміст програми ОК, критерії оцінювання екзаменаційних завдань визначаються кафедрою, включаються до силабусу ОК і доводяться до відома здобувачів освіти на початку семестру.

На іспит виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отримані знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних завдань.

У випадку незадовільної підсумкової семестрової оцінки, або за бажанням підвищити рейтинг, або якщо іспит є обов'язковою формою підсумкового контролю (згідно із силабусом ОК), здобувач складає іспит у формі опитування (усного, письмового), тестового контролю тощо. У цьому випадку на іспит виносяться 30 балів, а бали, набрані за результатами модульних контрольних робіт анулюються.

Здобувач освіти може додатково скласти на консультаціях із викладачем ті теми, які він пропустив протягом семестру (з поважних причин), таким чином покращивши свій результат рівно на ту суму балів, яку було виділено на пропущені теми.

Шкала оцінювання

Навчальні досягнення студента з освітнього компонента оцінюються за 100-бальною шкалою. Переведення балів внутрішньої 100-бальної шкали в національну шкалу здійснюється наступним чином:

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	FX	Необхідне перескладання

Орієнтований перелік теоретичних питань до екзамену

1. Поняття про математичні функції та їх застосування у моделюванні і прогнозуванні
2. Застосування в моделюванні лінійної функції
3. Застосування в моделюванні дробово-лінійної функції
4. Застосування в моделюванні степеневі функції
5. Застосування в моделюванні поліноміальної функції
6. Застосування в моделюванні логарифмічної функції
7. Застосування в моделюванні показникової функції
8. Застосування в моделюванні тригонометричних функцій
9. Опис моделей періодичних процесів із використанням тригонометричних функцій

- 10.Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності
- 11.Варіаційний ряд та його представлення
- 12.Вибірка та її репрезентативність
- 13.Методи формування вибірових сукупностей
- 14.Попередня статистична обробка даних
- 15.Поняття про ранги та ранжування
- 16.Аналіз варіаційного ряду
- 17.Характеристики центру розподілу
- 18.Характеристики розміру варіації
- 19.Характеристики форми розподілу
- 20.Поняття про зважені та нормовані величини
- 21.Дисперсія та її характеристики
- 22.Основні постулати дисперсійного аналізу
- 23.Поняття про статистичний розподіл
- 24.Характеристика основних видів розподілу (нормальний розподіл, біноміальний розподіл, розподіл Пуассона, Бета-розподіл, розподіл Коші, розподіл хі-квадрат, логнормальний розподіл, розподіл Стюдента)
- 25.Перевірка узгодженості теоретичного розподілу емпіричному.
- 26.Основні задачі кореляційного аналізу
- 27.Основні задачі регресійного аналізу
- 28.Основні задачі кластерного аналізу
- 29.Застосування диференціальних рівнянь та систем рівнянь для моделювання географічних процесів.
- 30.Поняття про похідну та її використання в геоекологічних дослідженнях.
31. Основні правила диференціювання.
- 32.Первісна функції.
- 33.Невизначений та визначений інтеграл.
- 34.Диференціальні рівняння.
35. Приклади їх застосування в геоекологічних дослідженнях.
- 36.Основні методи розв'язування диференціальних рівнянь.
- 37.Чисельне інтегрування систем звичайних диференціальних рівнянь
- 38.Що розуміють під терміном „граф”?
- 39.Які вершини графа називаються суміжними?
- 40.Дайте визначення поняттю „ланцюг графа”?
- 41.Дайте визначення поняттю „мультиграф”?
- 42.Дайте визначення поняттю „інцидентність”?
- 43.Які графи називаються орієнтованими?
- 44.Дайте визначення поняттю „цикл графа”?
- 45.Що таке матриця суміжності вершин графа?
- 46.Що таке матриця відстаней вершин графа?
- 47.Що таке індекс Шимбела-Каца
- 48.Опис моделей періодичних процесів із використанням тригонометричних функцій

- 49.Поняття про метод математичної статистики і теорії ймовірності
- 50.Варіаційний ряд та його представлення
- 51.Вибірка та її репрезентативність
- 52.Методи формування вибірових сукупностей
- 53.Попередня статистична обробка даних
- 54.Поняття про ранги та ранжування
- 55.Аналіз варіаційного ряду
- 56.Характеристики центру розподілу
- 57.Характеристики розміру варіації
- 58.Характеристики форми розподілу
- 59.Дайте визначення поняттю „інцидентність”?
- 60.Які графи називаються орієнтованими?
- 61.Методи оцінки просторових взаємозв'язків явищ і структур
- 62.Просторовий розподіл географічних показників і отримання кількісних даних з географічних карт
- 63.Використання коефіцієнта кореляції для оцінки тісноти зв'язку при аналізі карт ізоліній
- 64.Карті ізокорелят
- 65.Показники тісноти зв'язку між якісними ознаками
66. Використання прийомів теорії інформації у географічних дослідженнях

Рекомендована література та Інтернет-ресурси **Методичне забезпечення курсу**

1. Фесюк В.О. Кількісні методи в гідрології. Навчальний посібник. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2024.132 с.

Основна

1. Helsel, D. R. (2020). *Statistical methods in water resources* (Techniques and Methods 4–A3). U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/tm4a3>
2. Naghettini, M. (2016). *Fundamentals of statistical hydrology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43561-9>
3. Duan, Q., Pappenberger, F., Wood, A., Cloke, H., & Schaake, J. (Eds.). (2019). *Handbook of hydrometeorological ensemble forecasting*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-39925-1>
4. Singh, V. P. (2019). *Hydrology in a changing world: Challenges in modeling*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-17435-6>
5. Teweldebrhan, A. T., Mengistu, D. T., Alamirew, T., & Melesse, A. M. (2018). Parameter uncertainty analysis for an operational distributed hydrological model using GLUE. *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(9), 5021–5039.

Додаткова

1. McMillan, H. (2018). Hydrological data uncertainty and its implications. *WIREs Water*, 5(6), e1319. <https://doi.org/10.1002/wat2.1319>

2. Prieto, C., Kavetski, D., Mantovan, P., & Freer, J. (2021). Identification of dominant hydrological mechanisms using Bayesian model weights. *Water Resources Research*, 57(1), e2020WR028338. <https://doi.org/10.1029/2020WR028338>
3. de Sousa Matos, A. C., Pool, S., Viviroli, D., & Schirmer, M. (2024). Bayesian estimation of hydrological model parameters with hydrological signatures and approximate Bayesian computation. *Journal of Hydrology*, 629, 131043. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131043>
4. Keller, A. A., Syed, S., & Arabi, M. (2023). Hydrological models for climate-based assessments at the watershed scale: A review. *Science of the Total Environment*, 877, 162680. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162680>
5. Singh, V. P. (2018). Hydrologic modeling: Progress and future directions. *Geoscience Letters*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40562-018-0113-z>
6. Tripathy, K. P., Panigrahi, N., & Mohanty, S. (2024). Deep learning in hydrology and water resources: A review. *Journal of Hydrology*, 608, 128358. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128358>
7. Hasan, F., Syed, A. R., & Khan, Z. (2024). Advancing hydrology through machine learning. *Water*, 16(13), 1904. <https://doi.org/10.3390/w16131904>
8. Ghanbarian, B., Guswa, A. J., & Mohanty, B. P. (2022). Machine learning in vadose zone hydrology: A flashback. *Vadose Zone Journal*, 21(7), e20176. <https://doi.org/10.1002/vzj2.20176>
9. Hah, D., Mendoza, P. A., & Clark, M. P. (2022). Ensemble and stochastic conceptual data-driven post-processing for hydrologic models. *Environmental Modelling & Software*, 157, 105523. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2022.105523>
10. Богобоящий В.В., Курбанов К.Р., Палій П.Б. Принципи моделювання та прогнозування в екології.: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 216 с.
11. Василь Фесюк, Ірина Нетробчук, Олександр Дубровик. Дослідження евтрофікації озер Волинського Полісся (на прикладі озера Засвітське). Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. 2024. № 56. С. 152–159.
12. Фесюк В. О., Нетробчук І. М., Полянський С. В., Довган Д. Я. Особливості сучасного стану евтрофікації Шацьких озер. Український журнал природничих наук. 2024. № 8. С. 279–288.
13. Фесюк В.О., Пінчук Р.О. Теоретико-методологічні основи кількісної оцінки екологічної оптимізації водокористування міст. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія». 2019. №4. С. 51-57.
14. Фесюк В.О., Мельник В.І. Кількісна оцінка взаємозв'язку скидів забруднених стоків і якості води в річці. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія «Екологія». 2019. №4. С.43-50.

15. Фесюк В. О., Мороз І. А. Сучасний стан забруднення атмосферного повітря м. Луцька. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2021. Випуск. 54. С. 250–255.
16. Фесюк В.О., Полянський С.В., Копитюк Т.В. Методика та практична імплементація застосування даних ДЗЗ для моніторингу евтрофікації водойм (на прикладі Турського озера) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. №1. 2022. С.159-166.
17. Fesyuk V. O., Ilyin L. V., Moroz I. A., Ilyina O. V. Environmental assessment of water quality in various lakes of the Volyn region, which is intensively used in recreation. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія». 2020. № 52. С. 236–250.
18. Fesyuk V. O., Moroz A. I., Chyzhevska L. T., Karpiuk Z. K., Polianskyi S. V. Burned peatlands within the Volyn region: state, dynamics, threats, ways of further use. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2020. Vol. 29. № 3. P. 483–494
19. Fedoniuk M. A., Kovalchuk I. P., Fesyuk V. O., Kirchuk R. V. , Merlenko I. M. , Bondarchuk S. P. Differences in the assessment of vegetation indexes in the EO-Browser and EOS LandViewer services (on the example of Lutsk district lands). Conference Proceedings, International Scientific Conference “Geoinformatics–2021”, May 2021. URL: https://eage.in.ua/?page_id=2414

Інтернет-ресурси

1. <https://prometheus.org.ua>.
2. <https://www.coursera.org>
3. <https://www.udemy.com>

2. Тести для самостійної підготовки студентів

1. Що таке варіаційний ряд?

A) Розподіл даних за категоріями

B) Сукупність випадкових величин без системи

✓ C) Розташування даних у порядку зростання або спадання

D) Таблиця з інтервалами частот

2. Яку з наведених характеристик відносять до дескриптивних статистик?

A) Кореляційний коефіцієнт

✓ B) Середнє арифметичне

C) Похибка репрезентативності

D) Коефіцієнт автокореляції

3. Що характеризує медіана?

A) Найбільш часте значення

✓ B) Середнє значення, яке ділить ряд навпіл

C) Максимальне значення вибірки

D) Амплітуду варіації

4. Мода — це:

✓ A) Значення, яке зустрічається найчастіше

B) Середнє арифметичне

C) Медіанне значення

D) Найменше значення вибірки

5. Яка з наведених величин є безрозмірною?

✓ A) Коефіцієнт варіації

B) Дисперсія

C) Середнє квадратичне відхилення

D) Варіаційний розмах

6. Варіація — це:

A) Середня величина вибірки

✓ B) Ступінь розкиду значень навколо середнього

C) Максимальне значення у вибірці

D) Кількість елементів у ряді

7. Який показник характеризує “розкид” даних?

A) Медіана

В) Мода

✓ **С) Дисперсія**

Д) Середнє арифметичне

8. Формула для дисперсії (для генеральної сукупності):

✓ **A) $(D = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n})$**

В) $(D = \frac{\sum x_i^2}{n})$

С) $(D = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})})$

Д) $(D = \bar{x}^2)$

9. Що характеризує середнє квадратичне відхилення?

✓ **A) Ступінь відхилення окремих значень від середнього**

В) Максимальне значення у вибірці

С) Кількість варіант

Д) Суму квадратів відхилень

10. Яка з наведених величин виражається у тих самих одиницях, що й варіанта?

✓ **A) Середнє квадратичне відхилення**

В) Дисперсія

С) Варіаційний розмах

Д) Коефіцієнт варіації

11. Варіаційний розмах визначається як:

А) Сума всіх значень

✓ **В) Різниця між найбільшим і найменшим значеннями**

С) Середнє арифметичне

Д) Квадрат дисперсії

12. Якщо значення коефіцієнта варіації перевищує 33%, це означає:

✓ **A) Високу варіабельність**

В) Однорідність вибірки

С) Відсутність варіації

Д) Помилку обчислень

13. Для чого будують полігон частот?

✓ **A) Для графічного зображення розподілу значень**

В) Для обчислення медіани

С) Для визначення моди

Д) Для знаходження вибірки

14. Як називається таблиця, що містить інтервали та частоти?

✓ А) Інтервальний варіаційний ряд

В) Кумулятивна таблиця

С) Рангова таблиця

Д) Статистичний графік

15. Що характеризує коефіцієнт асиметрії?

✓ А) Ступінь симетричності розподілу

В) Відхилення середнього від моди

С) Розкид навколо середнього

Д) Однорідність вибірки

16. Якщо мода = медіана = середнє арифметичне, то розподіл:

✓ А) Симетричний

В) Лівосторонній

С) Правосторонній

Д) Бімодальний

17. Яка з наведених величин є безрозмірною?

✓ А) Коефіцієнт варіації

В) Дисперсія

С) Середнє квадратичне відхилення

Д) Варіаційний розмах

18. Для чого застосовується ранжування даних?

✓ А) Для впорядкування варіант за зростанням або спаданням

В) Для визначення середнього

С) Для обчислення похибки

Д) Для побудови гіпотези

19. Що означає поняття “дескриптивна статистика”?

✓ А) Розділ статистики, який описує властивості даних

В) Розділ, що вивчає зв'язки між змінними

С) Розділ, присвячений прогнозуванню

Д) Теорія вибірки

20. Яке твердження правильне?

✓ А) Усі варіанти мають однакову вагу при простому середньому

В) У зваженому середньому всі ваги рівні

С) Мода завжди більша за медіану

Д) Дисперсія завжди менша за середнє арифметичне

21. Що таке карст?

✓ А) Сукупність процесів розчинення гірських порід водою

В) Процес руйнування гірських порід під дією вітру

С) Осадження солей у тріщинах порід

Д) Процес обвалу скельних масивів

22. Які породи найчастіше піддаються карсту?

✓ А) Вапняки, гіпси, доломіти

В) Граніти, базальти

С) Пісковики, глини

Д) Мармур, кварцити

23. Який із наведених процесів є підземним проявом карсту?

✓ А) Утворення печер

В) Утворення ярів

С) Формування дюн

Д) Осадження мулу

24. Як називається природне заглиблення округлої форми, що утворилося внаслідок обвалу або розчинення порід?

✓ А) Карстова лійка

В) Вулканічний кратер

С) Озерна котловина

Д) Еоловий улоговик

25. Що таке понор?

✓ А) Отвір або тріщина, через яку вода стікає під землю

В) Водоспад у карстовій долині

С) Джерело виходу води на поверхню

Д) Заглиблення, заповнене мулом

26. Як називається процес утворення підземних порожнин у розчинних породах?

✓ А) Карстоутворення

В) Денудація

С) Аккумуляція

Д) Абразія

27. Який геоморфологічний процес сприяє формуванню підземних річок?

✓ **A) Карст**

B) Еоловий процес

C) Еолове нагромадження

D) Тектонічне підняття

28. Який із факторів **не** впливає на розвиток карсту?

✓ **A) Вітер**

B) Клімат

C) Хімічний склад води

D) Будова порід

29. Які породи є **розчинними**?

✓ **A) Вапняк, доломіт, гіпс**

B) Граніт, базальт, діорит

C) Пісковик, алевроліт, глина

D) Антрацит, графіт, торф

30. Як називаються провальні форми рельєфу, що утворюються над печерами?

✓ **A) Провальні лійки**

B) Кратери

C) Осадкові воронки

D) Зсувні улоговини

31. У якій частині України найбільш поширені карстові форми рельєфу?

✓ **A) Поділля, Західне Полісся, Крим**

B) Донбас, Придніпров'я, Причорномор'я

C) Карпати, Полтавщина

D) Київщина, Чернігівщина

32. Яка речовина розчиняє гірські породи у процесі карсту?

✓ **A) Вода з вуглекислим газом ($H_2O + CO_2$)**

B) Чиста дистильована вода

C) Сухе повітря

D) Кисень

33. Які умови сприяють розвитку карсту?

✓ **A) Вологий клімат і наявність тріщинуватих порід**

B) Сухий клімат і щільні породи

С) Висока температура без опадів

Д) Наявність лесових ґрунтів

34. Які води найчастіше беруть участь у карстоутворенні?

✓ А) Атмосферні та ґрунтові води

В) Магматичні розплави

С) Морські хвилі

Д) Річкові води високогір'я

35. Як називаються підземні канали, утворені потоками води у карстових породах?

✓ А) Карстові ходи

В) Вулканічні труби

С) Річкові русла

Д) Еолові жолоби

36. Як називають процес руйнування порід під дією поверхневих вод, що розчиняють мінерали?

✓ А) Хімічна ерозія (корозія)

В) Еолове руйнування

С) Абразія

Д) Денудація

37. Що таке “сухі долини”?

✓ А) Колишні долини річок, у яких вода тепер протікає під землею

В) Русла сезонних потоків

С) Кратери вулканів

Д) Тerasи стародавніх озер

38. Які з форм рельєфу є типовими для поверхневого карсту?

✓ А) Лійки, понори, карстові долини

В) Дюни, бархани

С) Каньйони, ущелини

Д) Моренні пагорби

39. Печери утворюються переважно внаслідок:

✓ А) Розчинення та вимивання порід підземними водами

В) Дії вулканічних газів

С) Осадження солей на поверхні

Д) Тектонічного стискання

40. Як називають сукупність усіх поверхневих і підземних карстових форм?

✓ А) Карстовий рельєф

В) Денудаційний рельєф

С) Флювіальний рельєф

Д) Еоловий рельєф

41. Що таке “карстова долина”?

✓ А) Подовжене заглиблення, утворене злиттям лійок і понорів

В) Річкова долина у вапняках

С) Тектонічний розлом

Д) Зсувна балка

42. Який процес може супроводжувати активний карст?

✓ А) Провали ґрунту на поверхні

В) Осідання алювію

С) Підняття водоносного горизонту

Д) Утворення лесових відкладів

43. Карстові печери в Україні поширені найбільше у:

✓ А) Тернопільській і Чернівецькій областях

В) Херсонській і Миколаївській областях

С) Сумській і Чернігівській областях

Д) Харківській і Полтавській областях

44. Який тип карсту утворюється під водами морів і озер?

✓ А) Підводний карст

В) Поверхневий

С) Гіпергенний

Д) Псевдокарст

45. Псевдокарст відрізняється від справжнього тим, що:

✓ А) Порожнини утворюються не розчиненням, а обвалом або вимиванням

В) Має лише хімічну природу

С) Виникає лише в доломітах

Д) Не створює печер

46. Який карст утворюється у товщі гіпсів?

✓ А) Сульфатний

В) Карбонатний

С) Кременевий

Д) Солянковий

47. Як називається процес обвалу покрівлі печери з утворенням западини?

✓ **А) Провальний процес**

В) Денудаційний

С) Еоловий

Д) Седиментаційний

48. Яка з форм є наслідком злиття кількох карстових лійок?

✓ **А) Увала**

В) Понор

С) Долина

Д) Поле

49. Як називають великі плоскі зниження, утворені внаслідок злиття кількох увал і лійок?

✓ **А) Поля (карстові поля)**

В) Балки

С) Котловини

Д) Кратери

50. Для чого у геоморфології вивчають карстові процеси?

✓ **А) Для прогнозування небезпечних провалів і охорони підземних вод**

В) Для визначення корисних копалин

С) Для проектування мостів

Д) Для вивчення вулканічної діяльності

Навчально-методичне видання

Фесюк Василь Олександрович

Фесюк В.О. Кількісні методи в гідрології: методичні вказівки до самостійної роботи студентів. Луцьк, 2025. 26 с.

*Навчально-методичне видання
для студентів географічного факультету
Рекомендовано студентам 5 курсу спеціальності
Е4 Науки про Землю (ОПП Гідрологія)*

Друкується в авторській редакції

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Обсяг 0,8125 ум. друк. арк., 0,725 обл.-вид. арк.