

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фундаментальної та прикладної геології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету геології,
географії, рекреації і туризму

Віліна ПЕРЕСАДЬКО

“ 31 ” серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРОГЕОХІМІЯ

рівень вищої освіти
галузь знань
спеціальність
освітні програми
спеціалізація
вид дисципліни
факультет

перший (бакалаврський)

10. Природничі науки

103. Науки про Землю

Прикладна гідрогеологія

вибіркова

геології, географії, рекреації і туризму

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму
«28» серпня 2023 року, протокол № 11

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Прибилова В. М., к. геол. н., доцент кафедри фундаментальної та прикладної геології


Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної та прикладної геології
Протокол від «28» серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри фундаментальної та прикладної геології


_____ (Валерій СУХОВ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантими освітньо-професійних програм:

Гарант ОПП «Прикладна гідрогеологія»


_____ (Аліна КОНОНЕНКО)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму
Протокол від «28» серпня 2023 року № 7

Заступник голови науково-методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму

осно _____ (Юлія ПРАСУЛ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Гідрогеохімія» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів:

спеціальності 103 Науки про Землю,

освітньо-професійна програма Прикладна гідрогеологія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є: показати можливості впливу на підземні води різних природно-геологічних та штучних процесів у результаті яких відбуваються зміни фізико-хімічних параметрів підземних вод, а також навчити студентів-гідрогеологів використовувати гідрогеохімію у геологічній практиці. Весь курс ґрунтується на знаннях, отриманих студентами в процесі попереднього вивчення спеціальних дисциплін.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- надати базові знання студентам про процеси формування речовинного складу підземних вод;
- узагальнити сучасні уявлення про структуру та властивості води;
- визначити основні поняття і закони, розкрити поняття масопереносу, геохімічних бар'єрів, визначити їх вплив на процеси самоочищення підземних вод та рудоутворюючу діяльність;
- розглянути явища гідрогеохімічної зональності.

1.3. Кількість кредитів - 5

1.4. Загальна кількість годин - 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
вибіркова	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-
Семестр	
8-й	-
Лекції	
36 год	-
Практичні, семінарські заняття	
16 год	-
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
98 год	-
Індивідуальні завдання	
-	-

1.6. Заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати: теоретичну основу дисципліни, процеси формування речовинного складу підземних вод, основи хімічних перетворень, що відбуваються в підземних водах, особливості міграції підземних вод, основи еколого-гідрогеологічних робіт з метою збереження оптимального складу підземних вод,

вміти: використовувати гідрогеохімію у геологічній практиці, засвоїти методику використання підземних вод для вирішенні певних наукових та практичних завдань; виконувати аналіз гідрогеохімічних умов гідрогеологічних систем з метою визначення перспектив промислової родовищ підземних вод.

компетентності:

ЗК 3. Здатність оволодіти базовими знаннями та уміння застосовувати їх на практиці: використання гідрогеологічної та геологічної інформації та номенклатури у професійній діяльності;

ЗК 4. Компетентність у плануванні та виконанні виробничих і дослідницьких проєктів, виявляти ініціативу, розробляти стратегію, ухвалювати рішення, об'єктивно оцінювати та презентувати результати гідрогеологічних і геологічних досліджень та відповідати за них

ЗК 5. Здатність використовувати знання державної та іноземної мови (як усно, так і письмово) у професійній діяльності в галузі гідрогеології і геології;

ФК 10. Здатність оволодіти понятійно-термінологічним апаратом, теоріями і концепціями, законами і закономірностями фундаментальних і спеціальних наук про Землю як комплексну природну систему; застосовувати їх в дослідженнях геологічних і гідрогеологічних явищ і процесів та аналізувати з точки зору фундаментальних теорій та концепцій геологічної науки як в глобальному і регіональному, так і в межах України і локальному рівнях; здатність виявляти взаємозв'язки між природним середовищем та діяльністю людини; розуміти та пояснювати стратегію сталого розвитку України;

ФК 12. Здатність розуміти основні фізико-хімічні і геологічні процеси, що відбуваються у підземному середовищі у різних просторово-часових масштабах; розуміння причинно-наслідкових зв'язків розвитку та взаємодії підземного середовища і людини та уміння їх використовувати у професійній, виробничій та науковій діяльності

ФК 14. Здатність застосовувати базові знання фундаментальних наук при всебічному вивченні природних та антропогенних процесів в геологічних і гідрогеологічних системах різного ієрархічного рівня; здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання.

ФК 17. Здатність комплексно планувати гідрогеологічні та інженерно-геологічні роботи і дослідження за єдиною системою, що передбачає послідовне їхнє проведення

Програмні результати навчання

ПР 1. Знання номенклатури та термінології сучасних геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних дисциплін; збирати обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю; вибирати і застосовувати основні методики та інструменти у виробничих і наукових гідрогеологічних та інженерно-геологічних установах і підприємствах;

ПР 2. Вільно володіти і використовувати професійну українську мову (усно і письмово) при вивченні базових концепцій з геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних наук, об'єктно-предметної області, понятійно-термінологічного апарату, теорій і концепцій, законів і закономірностей, методів досліджень, написанні курсових робіт, виробничих звітів і презентацій;

ПР 3. Спілкуватися іноземною мовою за фахом; здатність вільно висловлювати власні думки і вміти доносити їх до фахівців і нефахівців, обґрунтовувати та пояснювати результати досліджень; здатність працювати в міжнародних організаціях, в глобальному інформаційному середовищі, приймати участь в міжнародних наукових і практичних конференціях;

ПР 5. Вміти проводити польові та лабораторні дослідження; вибирає і застосовує основні методики та інструменти, які є типовими для різних галузей геології, виконує стандартні виміри і спостереження основних параметрів підземного середовища; самостійно проводить геолого-гідрогеологічні та медико-екологічні дослідження

ПР 7. Аналізувати державні стандарти і застосовувати у виробничій сфері і наукових дослідженнях тільки сертифіковані моделі і методики при визначення фізичних, хімічних, біологічних, екологічних, математичних характеристик геосфер і підземних вод; використовувати уявлення про фізичні властивості Землі в цілому, а також фізикохімічні процеси, що відбуваються в твердих сферах, в гідросфері і газовій оболонці, в геофізичних дослідженнях; має навички математичного моделювання різних геологічних, гідрогеологічних процесів; правильно будує і обґрунтовує гідрогеологічні моделі;

ПР 9. Вміти виконувати дослідження геосфер, зокрема підземних вод за допомогою кількісних методів аналізу;

ПР 16. Володіє сучасними методами, формами організації та засобами науково-дослідницької діяльності, прийомами наукового аналізу геолого-гідрологічних процесів; розробляє алгоритм наукового дослідження; працює із статистичними базами даних;

ПР 19. Дотримується під час польових і виробничих практик екологічних цінностей та відповідально ставитися до природи, проявляє повагу до культурних цінностей і традицій місцевого населення;

ПР 23. Забезпечує рівноправне, справедливе виробниче середовище, що сприяє рівності всіх членів колективу, незалежно від їх соціально-культурно-економічних особливостей.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Гідрогеохімія як наука. Хімічний склад природних вод. Форми вираження хімічного складу природних вод. Класифікації природних вод.

Тема 1. Гідрогеохімія як наука.

- 1.1. Ціль, завдання й розділи гідрогеохімії. Взаємозв'язок із суміжними науками - гідрологією, геохімією, гідрохімією, геологією, гідрологією, океанологією та ін.
- 1.2. Історія виникнення й розвитку гідрогеохімії.
- 1.3. Структура води та її аномальні властивості.

Тема 2. Хімічний склад природних вод.

- 2.1. Багатокомпонентність складу вод.
- 2.2 Розчинність солей, що формують основний склад вод.
- 2.3 Макро-, мезо- і мікрокомпоненти. Одиниці виміру мінералізації вод.
- 2.4 Міграційні властивості різних аніонів, причини, що їх спричиняють.
- 2.5 Співвідношення H_2CO_3 , HCO_3^- , CO_3^{2-} , (карбонатна рівновага) у природних водах і причини, що їх регламентують; джерела карбонатних і гідрокарбонатних іонів.
- 2.6 Форми знаходження сірки в природних водах, їхнє співвідношення й джерела надходження в розчин.
- 2.7 Міграційні властивості різних катіонів у водяних розчинах, причини їх що спричиняються й регламентують. Кількісні співвідношення іонів Na^+ і K^+ в атмосферних опадах, поверхневих і підземних водах різного генезису й фактори, що їх спричиняють.
- 2.8 Співвідношення іонів амонію, нітритів і нітратів у природних водах, їхня інформативність для генетичних і господарсько-прикладних завдань.
- 2.9 Органічні речовини, мікрофлора, гази в природних водах.

Тема 3. Форми вираження хімічного складу природних вод.

Підрозділ застосовуваних форм вираження хімічного складу вод і розчинів на 5 основних категорій:

- 3.1 - у табличній формі за результатами аналізів,
- 3.2 - у вигляді формул,
- 3.3 - у вигляді гіпотетичних солей,
- 3.4 - у графічній формі (у вигляді чотирикутних діаграм, трикутників Ферре, сполучених діаграм 2-х трикутників і квадрата, стовпчиків, кругових діаграм, гідрогеохімічних профілів),
- 3.5 - у вигляді характеристичних (генетичних коефіцієнтів).

Тема 4. Класифікації природних вод.

- 4.1 Класифікації вод за ступенем мінералізації В.И. Вернадського, О.А. Алёкіна, И.К. Зайцева, М.Г. Валяшко, А.М. Овчинникова.
- 4.2 Обґрунтування граничних величин ступеня мінералізації вод з теоретичних позицій (фізико-хімічні переходи від одних рівноважних систем до інших) і господарсько-прикладних завдань.

4.3 Класифікації вод по співвідношенню макрокомпонентів (Щукарева, Толстихіна, Приклонського, Бродського, Альтовського, Бозояна, Вострокнутова, Овчинникова, Джикияна, Дурова).

4.4. Принципи побудови квадратних класифікацій і сполученої трикутники - квадрат Дурова.

4.5. Класифікації по характеристичним і генетичним коефіцієнтам Ч. Пальмера, Н.С. Курнакова, М.Г. Валяшко, В.А. Сулина, О.А. Алекина, Е.Е. Беляковой. Принципи їхньої побудови.

Розділ 2. Фактори формування хімічного складу підземних вод. Умови формування й гідрогеохімія інфільтраційних вод. Умови формування й метаморфізація седиментаційних вод. Геохімія магматичних і гідротермальних розчинів.

Тема 5. Фактори формування хімічного складу підземних вод.

5.1 Фізико-географічні фактори: рельєф, гідрографічна мережа, клімат.

5.2 Геологічні фактори: геостатичний тиск, геологічні структури (коливальні рухи, плікативні й диз'юнктивні структури, мінералого-петрографічна склад водовмісних порід, магматизм, екзогенне мінералоутворення).

5.3 Гідрогеологічні фактори: гідродинамічний (вертикальні перетоки вод і регіональні латеральні гідродинамічні процеси) і палеогідрогеологічний.

5.4 Біологічні фактори.

5.5 Штучні фактори (вплив тривалої експлуатації водозаборів, забруднення промисловими відходами гірничодобувного, металургійного, хімічного, теплоенергетичного й ін. виробництв).

Тема 6. Умови формування й гідрогеохімія інфільтраційних вод.

6.1 Джерела хімічних компонентів на всіх етапах формування інфільтраційних вод (атмосферному, біогенному, літогенному).

6.2 Вплив порід, що вміщують, на сполуку інфільтраційних вод. Роль органічних речовин на фізико-хімічний стан вод й їхні агресивні властивості стосовно алюмосилікатних матеріалів.

6.3 Умови формування силікатних (кремнеземних) і гідрокарбонатних кальцієвих вод у теригенних товщах.

6.4 Роль довжини шляхів фільтрації й швидкості водообміну.

6.5 Умови формування содових вод.

6.6 Зміна складу вод при випаровуванні та виморожуванні.

6.7 Загальна тенденція еволюції хімічного складу інфільтраційних вод від областей харчування до областей розвантаження.

Тема 7. Умови формування й метаморфізація седиментаційних вод.

7.1 Розсоли при похованні морських вод. Геологічні умови залягання седиментаційних вод різної солоності й складу.

7.2 Стадії випарного концентрування морської води. Евтоніка. Умови формування хлоридно-магнієвих розсолів.

7.3 Роль вторинної доломітизації вапняків при утворенні хлоридно-кальцієвих розсолів.

7.4 Основні гіпотези формування складу концентрованих розсолів.

7.5 Джерела хімічних елементів й органічної речовини для седиментаційних вод.

7.6 Метаморфізація вод низкою й нормальної солоності.

7.7 Склад солоних вод і розсолів континентального озерного походження.

7.8 Порядок випадання мінеральних утворень в осад при випарному концентруванні прісних вод.

Тема 8. Геохімія магматичних і гідротермальних розчинів.

8.1 Обсервативні й дослідницькі напрямки вивчення. Обсервативні – вивчення парагідротерм в областях активного вулканізму.

8.2 Газова сполука високотемпературних (180-700⁰С) і низькотемпературних fumarol (< 100⁰С). Сірководнево-вуглекислі парагідротерми.

8.3 Мінералізація конденсатів, аніонний й катіонний склад, дебіти джерел, температура.

8.4 Вуглекисло-водневі й водневі парагідротерми, їхня приуроченість до рифтових неовулканічних зон. Температура, мінералізація, специфіка аніонного й катіонного складу.

8.5 Вуглекислі води, їхня поширеність не тільки в областях неовулканізма, але й у всіх гірничо-складчастих структурах. Азотно-вуглекислі, метанові, азотно-метанові парагідротерми.

8.6 Джерела води в гідротермальних системах. Джерела металів у гідротермальних системах.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
л		п	ла б	сем	сп	л		п	лаб	сем	сп	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Гідрогеохімія як наука. Хімічний склад природних вод. Форми вираження хімічного складу природних вод. Класифікації природних вод.												
Тема 1.	18	4	2			12						
Тема 2.	20	6	2			12						
Тема 3.	16	4	4			8						
Тема 4.	16	4	4			8						
Разом за розділом 1	70	18	12			40						
Розділ 2. Фактори формування хімічного складу підземних вод. Умови формування й гідрогеохімія інфільтраційних вод. Умови формування й метаморфізація седиментаційних вод. Геохімія магматичних і гідротермальних розчинів.												
Тема 5.	20	6	2			12						
Тема 6.	24	4	2			18						
Тема 7.	20	4	4			12						
Тема 8.	16	4	4			8						
Разом за розділом 2	80	18	12			50						
Усього годин	150	36	16			98						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження хімічного складу підземних вод із джерел м. Харкова та області	16
	Разом	16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Географічна або горизонтальна зональність. Зональність прісних і соляних озер, поверхневих водотоків і ґрунтових вод.	16

2	Висотна зональність поверхневих і ґрунтових вод у гірничо-складчастих областях.	18
3	Вертикальна або геологічна зональність. Пластова зональність. Зональність нашарування або нашарування.	18
4	Пряма гідрогеохімічна зональність. Зворотна зональність (гідрогеохімічна інверсія). Змінна зональність. Зональність прісних, солонуватих і солоних вод.	18
5	Зональність магматичних і гідротермальних розчинів. Зональність розсолів. Загальні закономірності в поширеності різних типів зональності глибоких вод.	20
	Разом	98

6. Індивідуальні завдання

На денному і заочному відділеннях індивідуальні завдання не передбачені.

7. Методи контролю

- Усне опитування (індивідуальне, комбіноване, фронтальне);
- Перевірка практичних робіт;
- Поточний контроль;
- Екзамен.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю:

- виконання практичної роботи;
- виконання поточного контролю, мін – 10 балів.

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни є обов'язковою формою контролю навчальних досягнень студента. Він здійснюється під час проведення екзамену в письмовій формі. Загальна кількість балів за успішне виконання залікових завдань – 40. Час виконання – 90 хвилин. У разі використання заборонених джерел студент на вимогу викладача залишає аудиторію та одержує загальну нульову оцінку (0).

8. Схема нарахування балів

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів по предмету

Нарахування балів за поточний контроль (ПК)

Поточний контроль оцінюється в *30 балів* (4 питання):

- 3 питання, що передбачають розгорнуті відповіді (есе) (9 балів за кожне питання).
- 1 питання, передбачає визначення терміну (3 бали).

Нарахування балів за практичну роботу (ПР)

Практична робота оцінюється в *30 балів*, при цьому:

- виконання практичних завдань – 20 балів;
- захист роботи – 10 балів.

Нарахування балів за екзаменаційну роботу (ЕР)

Екзаменаційна робота оцінюється в *40 балів* (4 питання)

- 4 питання, що передбачають розгорнуті відповіді (есе) (10 балів за кожне питання).

Підсумкова оцінка (ПО) в балах з дисципліни розраховується за накопичувальною системою як сума балів, отриманих студентом за поточний контроль (ПК), за практичну роботу (ПР) та за екзаменаційну роботу (ЕР): $ПО = ПК + ПР + ЕР$

Кількість балів відповідає оцінці, що наведено нижче у шкалі оцінювання.

При остаточному оцінюванні роботи студентів враховується здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання;

- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми, рисунки;
- аналізувати і оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно, з дотриманням вимог чинних стандартів.

Загальна схема нарахування балів Екзамен

	Практична робота, поточний контроль	Всього	Екзамен	Загальна сума балів
Поточний контроль	Практична робота (ПР)			
30	30	60	40	100

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	чотирирівнева шкала оцінювання
90-100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література

Базова

1. Рудько Г.І. Гідрогеохімія : Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет, 2007. – 255 с.
2. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Основи гідрохімії: підручник. – К.: Ніка-Центр. – 2012. – 312 с.
3. Рудько Г.І. Гідрогеохімія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. – 255с.
4. Суярко В.Г. Гідрогеохімія (геохімія підземних вод): навчальний посібник / В.Г. Суярко, К. О. Безрук. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 112с.

Допоміжна

1. Гідрохімічний довідник / В. І. Осадчий, Б. Й. Набиванець, Н. М. Осадча та ін. – К.: Ніка-Центр, 2008. – 655 с.
2. Хільчевський В. К. Хімічний аналіз вод / Навчальний посібник. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2004. – 62 с.

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

1. <http://www.menr.gov.ua>