Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра гідрогеології

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи
Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

"_____" 2020 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Гідрогеохімія

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
галузь знань Природничі науки
спеціальність 103 Науки про Землю
освітня програма Геологія
спеціалізація Геологія (Гідрогеологія)
вид дисципліни за вибором
факультет геології, географії, рекреації і туризму

2020/2021 навчальний рік

Програму рекомендовано у новій редакції до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

"31" серпня 2020 року, протокол № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:
Кононенко Аліна Володимирівна, кандидат геологічних наук, старший викладач

Програму у новій редакції схвалено на засіданні кафедри гідрогеології

Протокол від "26" серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри гідрогеології

(підпис) Ігор УДАЛОВ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо - професійної програми **Геологія**
(назва освітньої програми)

Гарант освітньо-професійної програми

(підпис) Валерій СУХОВ (прізвище та ініціали)

Програму у новій редакції погоджено методичною комісією ФГГРТ

Протокол від "31" серпня 2020 року № 13

Голова науково-методичної комісії ФГГРТ

(підпис) Олександр ЖЕМЕРОВ (прізвище та ініціали)

Робоча програма дисципліни уточнена відповідно до наказу по Харківському національному університету імені В. Н. Каразіна «Про організацію освітнього процесу у 1 семестрі 2020/2021 навчального року» № 0202-1/260 від 07.08.2020 р.

ВСТУП

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

спеціальності 103 Науки про Землю,

освітня програма «Геологія»

спеціалізації 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 **4**

1.4. Загальна кількість годин **120**

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	1-й (магістр)
Семестр	
8-й	2-й
Лекції	
24 год	8 год
Практичні, семінарські заняття	
24 год	6 год
Лабораторні заняття	
-	-
Самостійна робота	
72 год	136 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:

- 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;
- здатність самостійно проводити гідрогеологічну зйомку і розвідку різних підземних і поверхневих вод, досліджувати їх хімічний склад в польових і лабораторних умовах, описувати геологічні оголення і джерела, аналізувати гідрогеологічні умови, вірно інтерпретувати отримані результати, складати гідрогеологічні, геологічні документи, звіти і презентації досліджень.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Лекції відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна проводяться дистанційно на базі платформ Zoom, Google Class. Навчально-методичний комплекс представлений на сайті кафедри: http://hydrogeology.univer.kharkov.ua/. Консультації індивідуальні та групові відбуваються з використанням месенджеру Telegram, Viber.

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, гідрогеологією, 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. Алёкина, 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, Востроknутова, 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 вміщають, 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.

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

8.2Газова сполука високотемпературних (180-700^{0}С) і низькотемпературних фумарол (< 100^{0}С). 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	лаб	сем	ср		л	п	лаб	сем	ср
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.	16	4	2			10		1				20
Тема 2.	18	4	2			12		1	2			20
Тема 3.	14	2	4			8		1				15
Тема 4.	12	2	4			6		1	1			13
Разом за розділом 1	**60**	**12**	**12**			**36**		4	3			68
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.	16	4	2			10		1	1			25
Тема 6.	18	4	2			12		1	1			20
Тема 7.	14	2	4			8		1				10
Тема 8.	12	2	4			6		1	1			13
Разом за розділом 2	**60**	**12**	**12**			**36**		4	3			68
Усього годин	**120**	**24**	**24**			**72**	**150**	**8**	**6**			**136**

4. Теми семінарських (<u>практичних,</u> лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

1	Дослідження хімічного складу підземних вод із джерел м. Харкова та області	24/6
	Разом	**24/6**

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.	20
2	Висотна зональність поверхневих і ґрунтових вод у гірничо-складчастих областях.	20
3	Вертикальна або геологічна зональність. Пластова зональність. Зональність нашарування або нашарування.	20
4	Пряма гідрогеохімічна зональність. Зворотна зональність (гідрогеохімічна інверсія). Змінна зональність. Зональність прісних, солонуватих і солоних вод.	20
5	Зональність магматичних і гідротермальних розчинів. Зональність розсолів. Загальні закономірності в поширеності різних типів зональності глибоких вод.	22
	Разом	**72**

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.

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

Шкала оцінювання

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для заліку
90-100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

9. Рекомендована література

Базова література

1. Горьев Л.Н., Никаноров А.М., Пелешенко В.И. Региональная гидрохимия. – Киев: «Вища школа», 1989. -278 с.
2. Зайцев И.К. Гидрогеохимия СССР. – Л.: Недра, 1986. -239 с.
3. Крайнов С.Р., Швец В.М. Основы геохимии подземных вод. – М.: Недра, 1980. -285с.
4. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрохимия. –М.: Недра, 1992. -463с.
5. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. –Новосибирск: Изд-во «Наука», 1982. -288с.
6. Посохов Е.В. Общая гидрохимия. –М.: Недра, 1965г.
7. Питьева К.Е. Гидрогеохимия. –М.: Изд-во МГУ, 1988. -316 с.
8. Рудько Г.І. Гідрогеохімія: Підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. - 255с.

9. Суярко В.Г. Гідрогеохімія (геохімія підземних вод): навчальний посібник / В.Г. Суярко, К. О. Безрук. – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2010. – 112с.
10.Суярко В.Г. Геохимия подземных вод восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена . Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина , 2003. – 225с.

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

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