

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І. І. МЕЧНИКОВА
Кафедра Морської геології, гідрогеології, інженерної геології та
палеонтології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної роботи
Майя НІКОЛАЄВА



20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ГІДРОГЕОХІМІЯ

Рівень вищої освіти:	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань:	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність:	<i>103 Науки про Землю</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Науки про Землю</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Гідрогеохімія». – Одеса: ОНУ, 2022. – 11 с.

Розробник: Опріц Г.А., старший викладач кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № 1 від “01” вересня 2022 р.

Завідувач кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

(підпис) (СВГЕН ЧЕРКЕЗ)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП Науки про Землю

(підпис) (Тетяна КОЗЛОВА)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) геолого-географічного факультету

Протокол № 1 від “02” 09 2022 р.

Голова НМК (підпис) (Віталій СИЧ)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № ____ від “____” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри морської геології, гідрогеології, інженерної геології та палеонтології

Протокол № ____ від “____” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 змістових модулів – 2	Галузь знань <u>10 Природничі науки</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>103 Науки про Землю</u> (код і назва) Освітня програма <u>Науки про Землю</u> Рівень вищої освіти: <u>Перший (бакалаврський)</u>	<i>Дисципліна вільного вибору</i>	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		4-й	-
		<i>Семестр</i>	
		8-й	-
		<i>Лекції</i>	
		20 год.	- год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		18 год.	- год.
		<i>Лабораторні</i>	
		- год.	- год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		52 год.	- год.
		Форма підсумкового контролю: <i>залік</i>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни "Гідрогеохімія" полягає в оволодінні студентами методів геохімічних досліджень підземних вод, ознайомленні з теоретичними основами цієї науки, що вивчає хімічний склад підземних вод і процеси його формування.

Завдання: ознайомити студентів з:

- теоретичними основами дисципліни;
- процесами, що визначають гідрогеохімічні закономірності, які виникають в природних і техногенних умовах;
- загальними уявленнями про методики, які використовують при веденні гідрогеохімічних досліджень;
- методами збору, обробки і інтерпретації геохімічної інформації.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

а) загальних (ЗК): К03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; К04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; К08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

б) спеціальних (фахових) (ФК): ФК11. Здатність виконувати морські геологічні, гідрогеологічні та інженерно-геологічні дослідження та використовувати їх результати для оцінки стану природних та антропогенних об'єктів і процесів у літосфері та підземній гідросфері.

Програмні результати навчання (ПРН): ПР08. Обґрунтовувати вибір та використовувати польові та лабораторні методи для аналізу природних та антропогенних систем і об'єктів; ПР10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах; ПР17. Вміти проводити комплексні інженерно-геологічні і гідрогеологічні дослідження природних об'єктів для розробки економічно доцільних та технічно обґрунтованих рішень при проектуванні антропогенних об'єктів з урахуванням раціонального використання навколишнього середовища та прогнозування змін під впливом антропогенних факторів.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- теоретичні основи курсу;
- речовинний склад підземних вод і умови його формування;
- фізико-хімічні рівноваги в підземній гідросфері;
- геохімічну зональність підземних вод;

вміти:

- орієнтуватися в термінології дисципліни;
- систематизувати, обробляти і аналізувати фактичні дані по хімічному складу підземних вод;
- складати гідрогеохімічні карти.

3.Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття і терміни геохімії підземних вод.

Тема 1. Базові поняття.

Мета, задачі курсу. Зв'язок з іншими науками. Перелік методів. Підрозділи гідрогеохімії.

Тема 2. Поняття про підземну гідросферу. Вода – основа природних розчинів.

Молекула води. Ізотопи кисню і водню. Вплив генезису підземних вод на їх ізотопний склад. Фізичні властивості води.

Тема 3. Склад природних вод.

Форми вираження концентрацій компонентів. Мінералізація. Формула Курлова. Основні класифікації. Атмосферні води. Річкові води. Озерні води. Морські і океанічні води. Підземні води. Макро-, мезо- і мікрокомпоненти підземних вод. Поняття про кларк. Газовий склад підземних вод. Органічні сполуки і мікроорганізми в підземних водах.

Тема 4. Фізико-хімічні рівноваги в підземній гідросфері.

Лужно-кислотна рівновага. Показник рН. Гідроліз. Окислювально-відновлювальна рівновага. Показник Eh. Геохімічна рівновага вода – мінерал.

Тема 5. Формування хімічного (компонентного) складу підземних вод.

Джерела компонентного складу підземних вод. Атмогенні (метеогенні) підземні води. Таласогенні підземні води. Петрогенні підземні води. Мантіїногенні підземні води. Органогенні підземні води. Фактори формування складу підземних вод: фізико-географічні, геологічні, фізико-хімічні, фізичні, біологічні, штучні. Процеси формування хімічного складу підземних вод. Дифузія. Конвекція. Процеси, що переводять речовину у розчин: конгруентне розчинення, вилуговування. Процеси, що переводять речовину із розчину: кристалізація, сорбція. Процеси, що поєднують відтворення і поглинання розчиненої речовини: іонний обмін, метасоматичне заміщення, окислювально-відновлювальні і біохімічні реакції, радіоактивний розпад. Процеси додавання і видалення молекул розчинника: гідратація і дегідратація мінералів, підземне випаровування і виморожування, мембранні ефекти. Уявлення про водну міграцію хімічних елементів.

Змістовий модуль 2. Геохімічна зональність підземних вод. Принципи складання гідрогеохімічних карт і профілей.

Тема 6. Геохімічна зональність підземних вод.

Геохімічна зональність ґрунтових вод. Вертикальна зональність підземних вод. Гіпотези, що трактують формування зональності: дифузійно-осматична, підземного випаровування, гравітаційної диференціації іонів, трансляційної самодифузії іонів.

Тема 7. Принципи складання гідрогеохімічних карт і профілей.

Гідрогеохімічні карти: мета і принципи складання. Гідрогеохімічні профілі і розрізи: мета і принципи складання.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усь ого	У тому числі					Усь ого	У тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основні поняття і терміни геохімії підземних вод.												
Тема 1. Мета, задачі курсу. Зв'язок з іншими науками. Перелік методів. Підрозділи гідрогеохімії.	8	2				6						
Тема 2. Поняття про підземну гідросферу. Вода – основа природних розчинів	8	2				6						
Тема 3. Склад природних вод.	12	4				8						
Тема 4. Фізико-хімічні рівноваги в підземній гідросфері	12	4				8						
Тема 5. Формування хімічного (компонентного) складу підземних вод. Джерела, фактори формування складу ПВ. Процеси формування складу підземних вод.	20	4	8			8						
Разом за змістовим модулем	60	16	8			36						
Змістовий модуль 2. Геохімічна зональність підземних вод. Принципи складання гідрогеохімічних карт і профілей.												
Тема 6. Геохімічна зональність підземних вод	10	2				8						
Тема 7. Принципи складання гідрогеохімічних карт і профілей	20	2	10			8						
Разом за змістовим модулем	30	4	10			16						
Усього годин	90	20	18			52						

5. Теми семінарських занять
Семінарські заняття не передбачені

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість
-------	------------	-----------

		ГОДИН	
		д/в	з/в
1	Обробка результатів скороченого хімічного аналізу ПВ. Складання карт мінералізації і сульфатної агресивності ПВ в ізолініях	4	
2	Складання карт загальної і усуненої жорсткості ПВ в ізолініях	2	
3	Складання карти санітарного стану (колі-індекс) і карти придатності ПВ для питного водозабезпечення.	2	
4	Складання гідрогеохімічного профілю. Будування трикутників Фере, діаграм Роджерса, циклограм Толстіхіна	4	
5	Складання загальної гідрогеохімічної карти	6	
Загалом		18	

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин	
		д/в	з/в
1	Мета, задачі курсу. Зв'язок з іншими науками. Перелік методів. Підрозділи гідрогеохімії (підготовка до лекцій)	6	
2	Поняття про підземну гідросферу. Вода – основа природних розчинів (підготовка до лекцій)	6	
3	Склад природних вод (підготовка до лекцій)	8	
4	Фізико-хімічні рівноваги в підземній гідросфері (підготовка до лекцій)	8	
5	Формування хімічного (компонентного) складу підземних вод (підготовка до лекцій і практичних)	8	
6	Геохімічна зональність підземних вод (підготовка до лекцій)	8	
7	Принципи складання гідрогеохімічних карт і профілей (підготовка до лекцій і практичних)	8	
Разом		52	

9. Методи навчання

Лекції із застосуванням методів пояснювально-ілюстративного, дослідницького, проблемного викладання; практичні заняття; опрацювання нового матеріалу.

10. Форми контролю і методи оцінювання

Поточне контрольне опитування, складання тестів за відповідними темами,

перевірка завдань, що виносяться на самостійне опрацювання та захист практичних робіт. В обов'язковому порядку здійснюється облік відвідування студентами усіх видів занять.

Підсумковий контроль: *залік*.

Критерії та шкала оцінювання: національна та ECTS

За системою ОНУ імені І.І.Мечникова	Оцінка ECTS	За національною шкалою	Визначення
90–100	A	зараховано	Здобувач вищої освіти повно та ґрунтовно засвоїв всі теми робочої програми з навчальної дисципліни, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання з кожної теми поточного контролю.
85–89	B		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі теми робочої програми навчальної дисципліни. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
75–84	C		Здобувач вищої освіти недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання з кожної теми поточного виконав не в повному обсязі.
70–74	D		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно і самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, не виконав окремі завдання поточного контролю.
60–69	E		Здобувач вищої освіти засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання з кожної теми поточного контролю в цілому.
35–59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання	Здобувач вищої освіти не засвоїв більшості тем робочої програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань з навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань з кожної теми поточного контролю в цілому.
0–34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням	Здобувач вищої освіти не засвоїв програму навчальної дисципліни, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав завдань поточного контролю.

		дисципліни	
--	--	------------	--

11. Питання для підсумкового контролю

1. Предмет вивчення гідрогеохімії?
2. На які підрозділи поділяється гідрогеохімія?
3. Ізотопи кисню.
4. Ізотопи водню.
5. Аномальні фізичні властивості води.
6. Які форми вираження концентрації компонентів прийняті в гідрогеохімічній практиці?
7. Формула Курлова, як форма вираження хімічного складу води.
8. Макро-, мезо- та мікрокомпонентний склад підземних вод.
9. Від чого залежить розчинність газів у воді?
10. Суть лужно-кислотної рівноваги.
11. Суть окислювально-відновлювальної рівноваги.
12. Генетичні типи підземних вод.
13. Фізико-географічні фактори формування складу підземних вод. геологічні, фізико-хімічні, фізичні, біологічні, штучні.
14. Геологічні фактори формування складу підземних вод.
15. Фізико-хімічні фактори формування складу підземних вод.
16. Фізичні фактори формування складу підземних вод.
17. Біологічні фактори формування складу підземних вод.
18. Штучні фактори формування складу підземних вод.
19. Поняття дифузії і конвекції.
20. Процеси, що переводять речовину у розчин.
21. Процеси, що переводять речовину із розчину.
22. Процеси, що поєднують відтворення і поглинання розчиненої речовини.
23. Процеси додавання і видалення молекул розчинника.
24. Горизонтальна зональність підземних вод.
25. Вертикальна зональність підземних вод.
26. Гідрогеодинамічна зональність підземних вод.
27. Які причини порушення нормальної гідрогеохімічної зональності?
28. Принципи складання загальної гідрогеохімічної карти.
29. Що таке кларк?
30. Гіпотези, що трактують формування зональності.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль		Підсумковий контроль (залік)	Фінальна оцінка
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
100	100	100	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи),	для заліку

діяльності		практики	
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	дуже добре	
75-84	C	добре	
70-74	D	задовільно	
60-69	E	допустимо	
30-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; контрольні та тестові завдання; питання до поточного і підсумкового контролю знань; підручники і навчальні посібники; ілюстративні матеріали (схеми, рисунки) та ін.

14. Рекомендована література

Основна

1. Євграшкіна Г.П., Войцеховська В.В. Гідрогеологія та основи гідромеліорації [Текст]: Навч. посіб. / Г.П. Євграшкіна, В.В. Войцеховська – Дніпропетровськ.: Вид-во ДНУ ім. Олеса Гончара, 2010. – 121 с.
2. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія [Текст]: Підручник - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. - 144 с.
3. Рудько Г.І. Гідрогеохімія [Текст]: Підручник / Рудько Георгій Ілліч. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – 255 с.
4. Хільчевський В.К. Гідрохімічний словник [Текст]: Науково-довідкове видання / Хільчевський Валентин Кирилович — Київ: ДІА, 2022. — 208 с.
5. Appelo C.A.J., Postma D. Geochemistry, Groundwater and Pollution, 2nd edition. — Taylor & Francis, 2005. — 683 p.
6. Brassington R. Field Hydrogeology, 4th Edition. — John Wiley & Sons Ltd, 2017. — 304 p. — (The Geological Field Guide Series) — ISBN: 9781118397367.
7. Clark I. Groundwater Geochemistry and Isotopes. - CRC Press, 2015. — 456 p. — ISBN: 1466591730.

Додаткова

1. Гідрохімічні особливості складу підземних вод понтичного водоносного горизонту на території міста Одеси: матеріали IV наукової конференції [Гідрогеологія: наука, освіта, практика] (м. Харків, 1-3 листопада 2017 р.) / Чуйко О.Е., Опріц Г.А. – Х.: 2017. – с. 34-38.
2. Педан Г.С., Опріц Г.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Гідрогеологія» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освіти спеціальності 103 «Науки про Землю» денної та заочної форм навчання. Одеса: Апрель, 2022.–72 с.
3. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Манукало В.О. Гідрологічний

словник [Текст]: Науково-довідкове видання / В.К. Хільчевський, В.В. Гребінь, В.О.Манукало – Київ: ДІА, 2022. – 236 с.

4. Karamouz M., Ahmadi A., Akhbari M. Groundwater Hydrology – CRC Press, 2011. — 662 p. — ISBN: 978-1-4398-9121-6.

15. Електронні інформаційні ресурси

https://ips.ligazakon.net/document/view/Z950213?an=1&ed=2012_10_16 –
Водний кодекс України

<http://www.twirpx.com/files/geologic/geochemistry/ggo/> – гідрогеохімічна
література.