


КНІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра мінералогії, геохімії та петрографії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту
з навчальної роботи


«16» 08 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ГЕОХІМІЯ (додаткові глави)»

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
блок дисциплін
вид дисципліни

10 Природничі науки

103 «Науки про Землю»

бакалавр

геологія та менеджмент надрокористування

мінералогія, геохімія та петрографія

вибіркова

| | |
|--|------------|
| Форма навчання | денна |
| Навчальний рік | 2022/2023 |
| Семестр | 5-8 |
| Кількість кредитів ECTS | 11 |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | українська |
| Форма заключного контролю | іспит |

Викладачі: Шнюков Сергій Євгенович, доктор геологічних наук, завідувач кафедри мінералогії, геохімії та петрографії; Гожик Андрій Петрович, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії; Лазарева Ірина Іванівна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__р.
(підпис, ПІБ, дата)

© Шнюков С.Є., 2022 рік

© Гожик А.П., 2022 рік

© Лазарева І.І., 2022 рік

КИЇВ – 2022

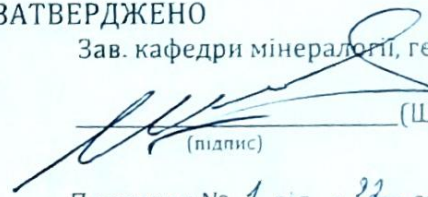
Розробники: **Шнюков Сергій Євгенович, доктор геологічних наук, завідувач кафедри мінералогії, геохімії та петрографії;**

Гожик Андрій Петрович, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії;

Лазарєва Ірина Іванівна, кандидат геологічних наук, доцент кафедри мінералогії, геохімії та петрографії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри мінералогії, геохімії та петрографії


(підпис) (Шнюков С.Є.)

Протокол № 1 від «22» серпня» 2024

Схвалено науково-методичною комісією інституту ННІ «Інститут геології»

Протокол № 1 від «26» 08 2024 року

Голова науково-методичної комісії  (Демидов В.К.)

Мета дисципліни – детальне ознайомлення студентів з науковими засадами, методами та методиками одержання та застосування різноманітних за призначенням геохімічних даних для вирішення широкого кола геологічних задач. Теоретично та на практиці підготувати до виконання бакалаврських робіт і подальшої виробничої діяльності

Вимоги до вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів: «Хімія», «Фізика», «Вища математика», «Загальна і історична геологія» «Основи мінералогії і кристалографії», «Основи петрології», «Основи геохімії».
2. Здатність до аналізу та логічного мислення.

Анотація навчальної дисципліни / референс:

Комплексна навчальна дисципліна «Геохімія (додаткові глави)», є складовою циклу професійної підготовки фахівців кваліфікаційного рівня “бакалавр”, для спеціальності «Науки про Землю» і викладається в межах вибіркового блоку «Мінералогія, геохімія та петрографія». Дисципліна включає в себе наступні складові: «Геохімічні методи пошуків» «Методи обробки геохімічних даних», «Фазовий аналіз комплексних мінералого-геохімічних проб», «Геохімія природних ландшафтів» та «Основи ізотопної геохімії». В процесі вивчення дисципліни розглядаються питання щодо: поширеності хімічних елементів та основних особливостей їх міграції в межах ландшафтної оболонки; місця геохімічних пошуків у системі геологічних дисциплін; умов та закономірностей утворення різноманітних (природних або техногенних) геохімічних аномалій в літосфері, гідросфері, атмосфері та біосфері; засобів одержання та інтерпретації репрезентативних геохімічних даних; методики проведення кількісного мінералогічного аналізу шліхових та протолочних проб; можливості використання геохімічних даних для вирішення різноманітних фундаментальних і прикладних геологічних та еколого-геохімічних задач; головних положень геохімії стабільних ізотопів та засобів їх використання для встановлення джерела речовини в процесах магматизму та рудоутворення, а також умов їх реалізації; вирішення конкретних пошукових задач.

Завдання: підготувати фахівців, що оволоділи теоретичними засадами та професійними навичками застосування різноманітних за якістю та призначенням геохімічних даних для вирішення широкого спектру прикладних геологічних задач, а також вільно орієнтувалися в питаннях, що стосуються можливостей подальшої інтерпретації при виборі аналітичних методів.

Результати навчання:

| Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність) | | Форма/Методи викладання і навчання | Форма/Методи оцінювання | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|---|--|--|-------------------------|--|
| Код | Результат навчання | | | |
| I.1 | Методологічні і наукові основи прикладної геохімії. | лекції, самостійне навчання | Письмова робота | до 15% |
| I.2 | Методики застосування інструментальних методів для уточнення видової приналежності окремих мінералів. | лекції, самостійне навчання | Письмова робота | до 10% |
| I.3 | Теоретичні основи геохімічного моделювання магматогенно-гідротермального процесу. | лекції, лабораторні заняття, самостійне навчання | Письмова робота | до 15% |
| I.4 | Закономірності міграції, взаємозв'язку і сполучення хімічних елементів у різних компонентах ландшафтів та методичні підходи встановлення | лекції, самостійне навчання | Письмова робота | до 20% |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|
| діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, роботи презентації та повідомлення | | | | | | | | | |
| 14. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій в галузі наук про Землю. | | | | | | | | + | + |

Структура курсу: лекційні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота.

Схема формування оцінки:

1. Семестрове оцінювання

5 Семестр:

- 1) Контрольна робота зі змістовного модулю 1 (РН 1.1, 2.1-2.3): max – 12, min – 7 балів.
В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).

6 Семестр:

- 1) Контрольна робота зі змістовного модулю 2 (РН 1.2, 2.1-2.3): max – 12, min – 7 балів.
В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).

7 Семестр:

- 1) Контрольна робота зі змістовного модулю 3 (РН 1.3, 2.1-2.3): max – 5, min – 3 балів.
2) Лабораторні роботи – (РН 1.3, 2.1-2.3, 4.1) оцінюються в сумі: max – 7, min – 4 балів.

8 Семестр:

- 1) Контрольна робота зі змістовного модулю 4 (РН 1.4, 2.1-2.3): max – 12, min – 7 балів.
В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).
2) Контрольна роботи зі змістовного модулю 5 (РН 1.5, 2.1-2.3): max – 12, min – 8 балів.
В остаточну оцінку можуть входити результати опитувань – поточного (під час лекцій) та додаткового (після перевірки контрольної роботи).

2. Підсумкове оцінювання у формі іспиту: (обов'язкове проведення іспиту в письмовій формі): max – 40 балів, min – 24 бали.

Результати навчальної діяльності студентів за комплексною дисципліною «Геохімія (додаткові глави)» оцінюються за 100 бальною шкалою.

Загальна оцінка з дисципліни «Геохімія (додаткові глави)» виставляється як сума балів семестрового (проміжний контроль) та підсумкового оцінювання (іспит) за усіма предметами, які вона включає:

| | Семестрова кількість балів | ПКР (підсумкова контрольна робота) чи/або іспит | Підсумкова оцінка |
|---|----------------------------|---|-------------------|
| 5 семестр: Геохімічні методи пошуків | | | |
| Мінімум | 7 | | |
| Максимум | 12 | | |
| 6 семестр: Фазовий аналіз комплексних мінералого-геохімічних проб | | | |

| | | | |
|--|-----------|-----------|------------|
| Мінімум | 7 | | |
| Максимум | 12 | | |
| 7 семестр: Методи обробки геохімічних даних | | | |
| Мінімум | 7 | | |
| Максимум | 12 | | |
| 8 семестр (I частина): Геохімія природних ландшафтів | | | |
| Мінімум | 7 | | |
| Максимум | 12 | | |
| 8 семестр (II частина): Основи ізотопної геохімії | | | |
| Мінімум | 8 | | |
| Максимум | 12 | | |
| «Геохімія (додаткові глави)» | | | |
| Мінімум | 36 | 24 | 60 |
| Максимум | 60 | 40 | 100 |

Студент не допускається до підсумкового оцінювання дисципліни «Геохімія (додаткові глави)» у формі іспиту, якщо набрав менше 36 балів з комплексу дисциплін.

Організація оцінювання: Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає проведення низки лабораторних робіт у 7 семестрі та письмових контрольних робіт по кожній складовій («Геохімічні методи пошуків», «Фазовий аналіз комплексних мінералого-геохімічних проб», «Методи обробки геохімічних даних», «Геохімія природних ландшафтів», «Основи ізотопної геохімії»), які проводяться з метою проміжного контролю знань. Підсумкове оцінювання дисципліни «Геохімія (додаткові глави)» проводиться у формі письмового іспиту, який включає питання з усього комплексу дисциплін.

Шкала відповідності

| | |
|----------------------------|---------------|
| Відмінно / Passed | 90-100 |
| Добре / Passed | 75-89 |
| Задовільно / Passed | 60-74 |
| Незадовільно / Fail | 0-59 |

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ГЕОХІМІЧНІ МЕТОДИ ПОШУКІВ» ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

| № п/п | Назва теми | Кількість годин | | |
|--|--|-----------------|---------------------|-------------------|
| | | Лекції | Лабораторні заняття | Самостійна робота |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 Семестр Геохімічні методи пошуків | | | | |
| 1 | Вступ. Тема 1 Методологічні і наукові основи прикладної геохімії. | 2 | | |
| 2 | Тема 2. Геохімічне поле і його локальні аномалії. | 2 | | 0 |
| 3 | Тема 3. Параметри геохімічного поля | 2 | | 5 |
| 4 | Тема 4. Об'єкти геохімічних пошуків. | 4 | | 2 |

| | | | | |
|---|---|-----------|---|-----------|
| 5 | Тема 5. Первинні ореоли рудних родовищ.. | 4 | | 5 |
| 6 | Тема 6. Вторинні літохімічні ореоли розсіяння. Інтерпретація аналітичних даних. | 4 | | 5 |
| 7 | Тема 7. Літохімічні потоки розсіяння. Інтерпретація аналітичних даних | 2 | | |
| 8 | Тема 8. Гідро-, атмо- та біогеохімічні методи вивчення геохімічного поля | 4 | | 5 |
| 9 | Тема 9. Практика проведення геохімічних зйомок та геоекологічних досліджень.. | 4 | | 5 |
| 10 | <i>Контрольна робота</i> | | | 3 |
| Всього у 5 семестрі | | 28 | | 30 |
| 6 Семестр Фазовий аналіз комплексних мінералого-геохімічних проб | | | | |
| 11 | Вступ. Тема 10 Відбір та первинна підготовка проб до мінералогічного вивчення. | 2 | | |
| 12 | Тема 11 Методи фракціювання мінералогічних проб.. | 4 | | 0 |
| 13 | Тема 12. Діагностика мінералів за фізичними властивостями. | 2 | | 10 |
| 14 | Тема 13. Вибір додаткових засобів діагностики мінералів. | 4 | | 2 |
| 15 | Тема 14 Кількісний мінералогічний аналіз протолочних проб | 4 | | 4 |
| 16 | Тема 15 Кількісний мінералогічний аналіз шліхових проб | 4 | | 4 |
| 17 | Тема 16. Застосування результатів аналітичних досліджень для визначення видової приналежності мінералів та їх концентрацій в пробі | 4 | | 8 |
| 18 | Тема 17. Розрахунок концентрацій мінералів у пробах | 4 | | |
| 19 | <i>Контрольна робота</i> | | | 2 |
| Всього у 6 семестрі | | 28 | | 30 |
| 7 Семестр Методи обробки геохімічних даних | | | | |
| 20 | Вступ. Тема 18 Контроль якості вихідних геохімічних даних. | | 4 | 10 |
| 21 | Тема 19 Явище ізоморфізму та його вплив на реальний склад мінералів. | | 4 | 10 |
| 22 | Тема 20. Петрохімія, її предмет та методи | | 4 | 5 |
| 23 | Тема 21. Дослідження геохімічної зональності | | 4 | 5 |
| 24 | Тема 22 Оцінка ступеню відповідності розподілу мікроелементів в серіях гірських порід теоретичній моделі фракційної кристалізації розплавів. | | 4 | 10 |
| 25 | Тема 23 Поняття про коефіцієнти розподілу та способи їх визначення. | | 4 | 10 |
| 26 | Тема 24. Способи визначення флюїдного режиму функціонування магматичної системи. | | 4 | 8 |

| | | | | |
|--|---|------------|-----------|------------|
| 27 | Контрольна робота | | | 2 |
| | Всього у 7 семестрі | | 28 | 60 |
| 8 Семестр | | | | |
| Частина I Геохімія природних ландшафтів | | | | |
| 28 | Вступ. Тема 25 Ландшафтно-геохімічні системи | 3 | | 3 |
| 29 | Тема 26 Поширеність хімічних елементів в атмосфері, гідросфері, літосфері і біосфері. | 3 | | 3 |
| 30 | Тема 27. Особливості міграції елементів в природних ландшафтах: механічна міграція; фізико-хімічна міграція; біогенна міграція | 3 | | 3 |
| 31 | Тема 28. Геохімічна класифікація природних ландшафтів. Фактори формування і розміщення природних ландшафтів | 3 | | 3 |
| 32 | Тема 29 Лісові, степові і лісостепові ландшафти | 3 | | 3 |
| 33 | Тема 30 Лукові і аквальні ландшафти. | 3 | | 3 |
| 34 | Тема 31. Геохімічна класифікація елементів за особливостями міграції в біосфері | 3 | | 3 |
| 35 | Тема 32. Повітряні мігранти. | 3 | | 3 |
| 36 | Тема 33. Рухливі і слабкорухливі водні мігранти | 4 | | 4 |
| 37 | Контрольна робота | | | 2 |
| | Всього у I частині | 28 | | 30 |
| Частина II Основи ізотопної геохімії | | | | |
| 38 | Вступ. Тема 34 Задачі та розділи сучасної ізотопної геохімії та космохімії | 4 | | 6 |
| 39 | Тема 35 Методи визначення ізотопного складу геологічних об'єктів | 4 | | 10 |
| 40 | Тема 36. Геохімія радіоактивних та радіогенних ізотопів | 4 | | 6 |
| 41 | Тема 37. Геохімія стабільних ізотопів | 4 | | 6 |
| 42 | Тема 38 Космохімічні дані, ізотопні моделі еволюції Землі та системи мантия-кора в геохімічних дослідженнях | 4 | | 8 |
| 43 | Контрольна робота | | | 2 |
| | Всього у II частині | 20 | | 38 |
| | ВСЬОГО | 104 | 28 | 188 |

Темі, винесені на самостійне вивчення.

5 семестр:

1. Масштаби і рівні міграції хімічних елементів у часі і просторі.
2. Міграційна здатність хімічних елементів та фактори, що на неї впливають.
3. Однорідність геохімічних даних як обов'язкова умова при статистичних оцінках середнього значення та дисперсії.
4. Застосування різноманітних геохімічних показників в геолого-розвідувальній практиці
5. Зміщення і деформації вторинних ореолів розсіяння.
6. Накладені ореоли розсіяння.
7. Рівняння залишкового розсіяння
8. Твердий та розчинний стік суходолу.
9. Шліхова зйомка як найдавніший метод дослідження літохімічних потоків розсіяння.

10. Фактори, що підвищують геохімічну інформативність гідрогеохімічних аномалій.
11. Ознаки, що визначають ефективність біогеохімічного методу.
12. Перспективність геохімічних методів для пошуків рудних родовищ в різних умовах залягання.

6 семестр:

1. Фактори, що визначають утворення похибки мінералогічного аналізу та засоби їх усунення.
2. Головні вимоги до опробування при проведенні шліхової зйомки.
3. Засоби уникнення техногенного зараження проб при первинній пробопідготовці.
4. Самостійна розробка детальної схеми первинної підготовки проб для проведення мінералогічних досліджень.
5. Самостійна підготовка індивідуальної проби до мінералогічного аналізу: подрібнення, обезшламлювання, фракціонування.
6. Самостійне виконання кількісного мінералогічного аналізу індивідуальної проби. Розрахунок концентрації кожної мінеральної фази у пробі.
7. Люмінесценція як типоморфна ознака мінералів. Приклади застосування люмінесцентного методу для вирішення генетичних задач.
8. Оцінка і контроль якості проведених досліджень.

7 семестр:

1. Сучасні засоби контролю вихідних геохімічних даних та формування їх банків.
2. Дослідження нормативного складу гірських порід.
3. Теоретичні моделі кристалізації розплавів.
4. Остаточне оформлення виконаних лабораторних робіт та написання звітів щодо одержаних результатів.

8 семестр:

5. Задачі та розділи сучасної ізотопної геохімії та космохімії.
6. Методи визначення ізотопного складу геологічних об'єктів.
7. Співвідношення геологічного та біологічного кругообігу атомів
8. Поширеність хімічних елементів та основні особливості їх міграції в межах ландшафтної оболонки.
9. Геохімічна систематика і номенклатура природних ландшафтів
10. Класифікація елементів за особливостями їх міграції в ландшафтах.
11. Міжландшафтні потоки речовини для окремих типів природних ландшафтів.

Загальний обсяг **330** год., в тому числі:

Лекцій – **104** год.

Лабораторних – **28** год.

Консультацій - **10** год.

Самостійна робота – **188** год.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

Основні:

1. Solovov A.P. and V. V. Kuznetsov. (1987) *Geochemical Prospecting :For Mineral Deposits.* Mir Publishers, 287.
2. Faure G., Mensing T.M. (2004) *Isotopes: Principles and Applications 3rd Edition,* Wiley, New York, 928.
3. Faure G. (1986) *Principles of isotope geology second edition.* John Wiley & Sons, New York, 589.

4. Henderson P. (1982) *Inorganic geochemistry*. Pergamon Press, Oxford, 341/
5. Stuart R. Taylor, Scott M. McLennan (1991) *The Continental Crust: Its Composition and Evolution: An Examination of the Geochemical Record Preserved in Sedimentary Rocks*. Blackwell Scientific Publications, 312.
6. White W.M. *Geochemistry*. - Washington: Mineral.Soc.Am., 2001. - 700 p.
7. Малишева Л.Л. *Геохімія ландшафтів*. - К.: Либідь, 2000. — 472 с.
8. Гуцуляк В.М. *Геохімія ландшафту: Навчальний посібник*. - Чернівці: Рута, 2004. 83 с
9. Дабіжук Т.М., Канський В. С. *Біогеохімія. Лабораторний практикум. Для студ. вищ. навч. зал.* – Вінниця: Едельвейс, 2006. – 270 с.
10. *Геохімія зони гіпергенезу. Посібник (рекомендований вченою радою ННІ «Інститут геології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка 24.04.2018)* / Гожик А.П., Байсарович І.М., Зінченко О.В., Шнюков С.Є. – К.: Інтернет-ресурс Київського національного університету імені Тараса Шевченка http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Geochemistry_of_hypergenesis.pdf (доцмун від 24.04.2018 р.). - 110 с.
11. Jones M.P. (1987) *Applied Mineralogy: A Quantitative Approach*. Springer, 272.
12. Толстой М.І. (1976) *Основи геохімічних методів пошуків рудних родовищ*. Київ: Вид-во "Вища школа", 223.
13. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. *Загальна гідрохімія*. — К.: Либідь, 1997. — 384 с.
14. Шнюков С.Є., Лазарева І.І. *Геохімічне моделювання в дослідженні генетичного зв'язку магматичних комплексів та просторово асоціюючих з ними гідротермально-метасоматичних рудних родовищ // Зб. наук. праць УкрДГРІ. — 2002. — № 1-2. — С. 128-143.*
15. Шнюков С.Є. *Наскрізнi акцесорні мінерали в геохімічному моделюванні магматичних процесів // Збірник наукових праць УкрДГРІ. — 2001. — № 1-2. — С. 41-53.*

Додаткові:

1. Ashoke K. Talapatra (2020) *Geochemical Exploration and Modelling of Concealed Mineral Deposits*, Springer, 219.
2. Levinson A. A. (1974) *Introduction to Exploration Geochemistry, 2nd Edition*, Applied Publishing ISBN 13: 9780915834013
3. White, William M. (2015) *Isotope Geochemistry*, Wiley Works, New York.
4. Лазарева І.І. *Прикладна мінералогія. Частина І. Засоби вирішення технологічних задач: Інтернет-ресурс Київського університету: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/applied_mineralogy.pdf*
5. Шнюков С.Є. *Геохімічні моделі еволюції магматичних систем та земної кори: потенційне джерело петрофізичної та рудогенетичної інформації // Геофізичний журнал. - 2002. - Т. 24. - № 6. - С. 201-219.*
6. Watson E.B., Harrison T.M. *Zircon saturation revisited: temperature and composition effects in a variety of crustal magma types // Earth and Planetary Science Letters. – 1983. – Vol. 64. – P. 295-304.*
7. Montel J.M. *A model for monazite/melt equilibrium and application to the generation of granitic magmas // Chemical Geology. — 1993. — 110.—P. 127-145.*