

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет геологічний**  
**Кафедра мінералогії, петрографії і геохімії**

**Затверджено**

На засіданні кафедри мінералогії,  
петрографії і геохімії  
геологічного факультету  
Львівського національного  
університету імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 31.08. 2023 р.)

Завідувач кафедри мінералогії,  
петрографії і геохімії



доц. Побережська І.В.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«Мінералого-геохімічні методи досліджень»,**

**що викладається в межах ОПП «Геологія. Комп'ютерні технології в науках  
про Землю»**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів  
зі спеціальності 103 Науки про Землю**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Мінералого-геохімічні методи досліджень
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського, 4 м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Геологічний факультет Кафедра мінералогії, петрографії і геохімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	<b>Галузь знань</b> 10 “Природничі науки” <b>Спеціальність</b> 103 Науки про землю
<b>Викладачі курсу</b>	Войтович Світлана Петрівна – доцент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії кандидат геологічних наук
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:svitlana.voitovych@lnu.edu.ua">svitlana.voitovych@lnu.edu.ua</a> <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/voytovych-svitlana-petrivna">https://geology.lnu.edu.ua/employee/voytovych-svitlana-petrivna</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації відбуваються в день проведення лекцій за попередньою домовленістю (на кафедрі, ауд. 228). Також можливі онлайн консультації через Telegram, Zoom, Teams або подібні ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або телефонувати.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://geology.lnu.edu.ua/course/mineraloho-heokhimichni-metody-poshukiv">https://geology.lnu.edu.ua/course/mineraloho-heokhimichni-metody-poshukiv</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна “ <i>Мінералого-геохімічні методи досліджень</i> ” є вибірковою дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки з спеціальності 103 Науки про Землю для ОПП “Геологія. Комп’ютерні технології в науках про Землю”, яка викладається в <b>VIII</b> семестрі в обсязі <b>4</b> кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	<i>Мінералого-геохімічні методи досліджень</i> є важливою складовою геологорозвідувального процесу. Від їхнього методичного рівня залежить детальність вивчення речовинного складу родовищ корисних копалин, якість розшукових робіт, визначення нових видів мінеральної сировини, підвищення комплексності використання надр, розвиток нових, прогресивних технологічних схем і підвищення ступеня вилучення корисного компонента. Крім головних аспектів мінералогічного аналізу, у курсі розглядаються рентгенівські методи дослідження мінеральної сировини. Особливу увагу приділено рентгенометрії глинистих мінералів, геохімічним методам та іншим фізичним методам дослідження.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Метою</b> вивчення дисципліни „Мінералого-геохімічні методи досліджень” є ознайомлення студентів з основними прийомами мінералогічного аналізу від мінералогічного опробування до попередньої діагностики мінералів, подати теоретичні основи оволодіння фізичними методами дослідження мінеральної сировини, ознайомлення студентів з їх принциповими схемами, будовою дослідницької апаратури та прийомами підготовки речовини для дослідження, способами обробки та інтерпретації результатів досліджень, сучасними геохімічними методами досліджень з метою використання цих навиків для розшуків родовищ корисних копалин.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> 1. Бекеша С.М. Шліховий аналіз. Методичний посібник. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2011 – 47 с. 2. Бекеша С.М., Білик Н.Т. Діагностика мінералів шліхів: методичні вказівки до лабораторних занять з курсу “Методи мінералогічних досліджень”. - Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2015. – 104 с.

	<p>3. Бекеша С.М., Сливко Є.М., Білик Н.Т. Цикл лекцій з курсу “Методи мінералогічних досліджень”. Ч.1.– Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 48 с.</p> <p>4. Бекеша С.М., Сливко Є.М., Білик Н.Т. Цикл лекцій з курсу “Методи мінералогічних досліджень”. Ч.2.– Львів: Вид-во ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. – 104 с.</p> <p>5. Білик Н.Т., Скакун Л.З., Бекеша С.М., Побережська І.В. Діагностика мінералів за основними макроскопічними ознаками: навчально-методичний посібник. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2022. – 108 с.</p> <p>6. Мала гірнича енциклопедія: у 3-х т./ за ред. В.С. Білецького. – Д.: Донбас, 2004. – Т. 1: А-К. – 640 с.</p> <p>7. Сливко Є.М. Мінералогічний аналіз. Текст лекцій.– Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2004. – 173 с.</p> <p>8. Матковський О.І. Шліховий аналіз. Програма, методичні вказівки і контрольні вказівки. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 1977. – 28 с.</p> <p>9. Літологічні методи досліджень. Частина 3 (глинисті породи): навчально-методичний посібник до лабораторних занять і самостійної роботи для студентів спеціальності 103 – Науки про Землю та інших природничих спеціальностей / укл.: О. В. Костюк, І. В. Побережська – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2023. – 104 с.</p> <p><b>Додаткова література:</b></p> <p>1. Войтович С. П. Еколого-гідрогеохімічне районування Червоноградського гірничопромислового району / С. П. Войтович // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2015. – № 1–2 (166 – 167). – С. 161–173.</p> <p>2. Омельчук О.В., Загнітко В.М., Курило М.М. Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин: електронний підручник. – електронний ресурс ННІ «Інститут геології». Київ, 2017.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	<p><b>Загальна кількість годин</b> - 120 годин. З них:</p> <p>аудиторних годин – 32:</p> <p>лекцій – 32</p> <p>самостійна робота - 88</p>
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><b>Знати:</b></p> <p>основні схеми і способи мінералогічного опробування, методи розкриття і сепарації мінералів, методика діагностики мінералів шліху, основи рентгеноструктурного аналізу і його методи, сутність електронно-зондового рентгеноспектрального мікроаналізу, оптичної спектроскопії та люмінесценції мінералів, основні прийоми інших фізичних і геохімічних методів дослідження.</p> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- володіти методикою і прийомами мінералого-геохімічних методів дослідження;</li> <li>- володіти методами фракціонування та сепарації проб;</li> <li>- володіти методикою діагностики мінералів шліхів;</li> <li>- володіти методикою інших мінералогічних, фізичних і геохімічних методів дослідження.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	<p>Пробовідбирання, дроблення, методи сепарації, морфометричний аналіз, рентгеноструктурний аналіз, дифрактограма, люмінесценція</p>
<b>Формат курсу</b>	<p>Очний</p>
<b>Теми</b>	<p>Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ</p>

<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру	
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з хімії, фізики, загальної геології, геоморфології, мінералогії, петрографії, літології, геохімії	
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Головні навчальні методи: • словесні – лекції, бесіди, бесіди з елементами формування проблемних завдань • наочні – демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, спостереження • дослідницькі – виконання завдань самостійної роботи Техніки, які використовуються: • навчальна дискусія • метод моделювання • метод кейсів	
<b>Необхідне обладнання</b>	Ноутбук, мультимедійний проектор	
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<b>Види робіт.</b>	
	<b>Критерії оцінювання знань студентів</b>	
	<b>Максимальна кількість балів</b>	
	<b>Бали поточної успішності</b>	
	<b>Тестування</b>	
	Розподіл кількості правильних відповідей по балах: 1 бал, якщо вказано правильну відповідь; 0 балів, якщо вказано неправильну відповідь, або вказано більше однієї відповіді, або відповіді на завдання не надано.	
	Максимальна кількість балів за 3 тестування	<b>75 балів</b>
	Максимальна кількість балів за 1 тестування - 25 балів	
	<b>Самостійна робота студентів (написання реферату)</b>	
	тема реферату розкрита повністю, студентом надані відомості з сучасних літературних джерел не тільки рекомендованих, а й додаткових, із самостійними висновками по заданій тематиці	<b>23-25</b>
	тема реферату розкрита повністю, надані відомості з сучасних рекомендованих літературних джерел; із логічними висновками по заданій тематиці	<b>21-22</b>
	тема реферату розкрита не повністю, надані відомості з сучасних рекомендованих літературних джерел; висновки по заданій тематиці не достатньо аргументовані	<b>19-20</b>
	тема реферату розкрита не повністю, надані відомості з сучасних рекомендованих літературних джерел; висновки по заданій тематиці не достатньо аргументовані, в них наявні незначні помилки, або вони не повні	<b>16-18</b>
тема реферату розкрита не повністю, не в повній мірі використані сучасні літературні джерела; висновки по заданій тематиці не аргументовані, в них наявні помилки	<b>12-15</b>	
тема реферату розкрита не повністю, не використані сучасні літературні джерела; висновки по заданій тематиці не аргументовані, в них наявні грубі помилки	<b>9-11</b>	
тема реферату розкрита не повністю, не використані сучасні літературні джерела; у висновках припущені грубі помилки, або вони відсутні	<b>5-8</b>	
тема реферату не розкрита, не використані літературні	<b>1-5</b>	

	джерела, висновки відсутні	
	самостійна робота не виконана	<b>0</b>
	Максимальна кількість балів за 1 реферат	<b>25 балів</b>
	Підсумкова максимальна кількість балів	<b>100 балів</b>
	<p><b>Письмові роботи:</b> очікується, що студент виконує одне індивідуальне завдання і три контрольних заміра.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів є їхніми оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Списування, втручання в роботу інших студентів, відсутність посилань на використані джерела при виконанні індивідуального завдання - приклади можливої академічної недоброчесності. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на контрольних замірах та самостійній роботі.</p>	
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.	

Схема курсу «Мінералого-геохімічні методи дослідження»

Тиж-день	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література (нумерація джерел)	К-сть годин
Лекції				
1	<b>Тема 1. Мінералогічні дослідження, тенденції їхнього розвитку та сучасні завдання.</b>	Лекція	1,3,6-8	2
2	<b>Тема 2. Мінералогічне опробування.</b> Схеми і способи пробовідбирання. Техніка відбору проб. Первинне і вторинне пробовідбирання.	Лекція	1,3,6-8	2
3	<b>Тема 3. Методи розкриття мінералів. Гранулометричний аналіз.</b> Методика підготовки проб. Дроблення. Ситовий аналіз. Гідравлічні та оптичні методи.	Лекція	1,3,6-8,9	2
4	<b>Тема 4. Методи сепарації мінералів.</b> Магнітні та електромагнітні методи сепарації. Гравітаційні методи сепарації. Флотаційний метод. Застосування комплексу методів для вирішення різноманітних завдань.	Лекція	1,3,6-8	2
5	<b>Тема 5. Методика діагностики мінералів шліху.</b> Форма зерен. Морфометричний аналіз. Практичне значення кристаломорфологічних досліджень.	Лекція	1,3,6-8	2

6	<b>Тема 6. Теоретичні основи рентгеноструктурного аналізу.</b>	Лекція	1-2,4-8,9	2
7	<b>Тема 7. Рентгенівські методи дослідження мінералів.</b> Метод Лауе. Порошкова рентгенометрія мінералів (метод Дебая-Шеррера). Розрахунок та інтерпретація дифрактограм.	Лекція	1-2,4-8	2
8	<b>Тема 8. Можливості рентгеноструктурного аналізу в мінералогії.</b> Діагностика головних груп польових шпатів. Дослідження складу кальциту. Дослідження бітумів. Рентгенографічний фазовий аналіз. Дослідження метаміктних мінералів.	Лекція	1,4,6-8	2
9	<b>Тема 9. Рентгенівська дифрактометрія глинистих мінералів.</b>	Лекція	1,4,6-8,9	2
10	<b>Тема 10. Електронно - зондовий рентгеноспектральний мікроаналіз.</b> Сутність методу. Підготовка взірців. Вибір умов аналізу.	Лекція	4, 6,7	2
11	<b>Тема 11. Растрові зображення під час мікрозондового аналізу. Інтерпретація результатів.</b>	Лекція	4,6,7	2
12	<b>Тема 12. Електронна мікроскопія.</b> Просвічувальна електронна мікроскопія (ПЕМ) і її методи. Головні галузі застосування ПЕМ. Растрова електронна мікроскопія (РЕМ) і галузі застосування.	Лекція	4,6,7,9	2
13	<b>Тема 13. Оптична спектроскопія мінералів.</b>	Лекція	4,6,7	2
14	<b>Тема 14. Люмінесценція мінералів.</b> Геолого-генетичні чинники, які визначають люмінесцентні властивості мінералів. Система люмінесцентних геохімічних аномалій у літосфері. Термолюмінесценція. Техніка люмінесцентних вимірювань.	Лекція	4,6,7	2
15	<b>Тема 15. Інші фізичні методи дослідження мінералів.</b> Індуктивно - зв'язана плазма в мас-спектроскопії. Інфрачервона спектроскопія. Спектроскопія комбінаційного розсіювання світла. Електронний парамагнітний резонанс. Ядерний магнітний резонанс.	Лекція	4,6,7	2
16	<b>Тема 16. Геохімічні методи дослідження.</b> Метод кларків. Кларки хімічних елементів в літосфері і гідросфері. Комп'ютерна обробка результатів і гідрогеохімічне районування. Метод ізотопних індикаторів у дослідженнях геосфер.	Лекція	6,7	2
	<b>Всього</b>			32

Перелік тем для індивідуальних завдань з  
самостійної роботи студентів:

4	Проведення магнітної та електромагнітної сепарацій мінералів шліхів.	Самостійна робота	1-3, 6, 7	
4	Методи сепарації мінералів. Розділення мінералів за електропровідністю.	Самостійна робота	1, 3, 6, 7	
5	Методика діагностики мінералів шліху. Кристалооптичний метод.	Самостійна робота	1, 3, 6, 7	
9	Кристалохімічні особливості глинистих мінералів і рентгенівська дифрактометрія.	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
10	Електронно-зондовий рентгеноспектральний мікроаналіз. Вимоги до еталонів.	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
11	Застосування рентгеноспектрального мікроаналізу в геохімії.	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
11	Практичне застосування електронно-зондового рентгеноспектрального мікроаналізу.	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
12	Електронна мікроскопія. Електронна мікродифракція (електронографія).	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
14	Практичне використання люмінесценції мінералів.	Самостійна робота	1-2,4, 6, 7	
	<b>Всього</b>			88
	<b>Всього годин</b>			120