

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет геологічний
Кафедра геології корисних копалин і геофізики

Затверджено

На засіданні кафедри геології корисних
копалин і геофізики
геологічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 2 від 30.08 2023 р.)

Завідувач кафедри



Олег ГАЙОВСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни
«Методи вивчення родовищ корисних копалин»,
що викладається в межах ОПП
Геологія. Комп'ютерні технології в науках про Землю
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
з спеціальності 103 Науки про Землю

Назва дисципліни	Методи вивчення родовищ корисних копалин
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики, вул. Грушевського, 4, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет, кафедра геології корисних копалин і геофізики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	10 Природничі науки 103 Науки про Землю
Викладачі дисципліни	Ціхонь Сергій Іванович – кандидат геологічних наук, доцент, в.о.завідувача кафедри геології корисних копалин і геофізики Шваєвський Олександр Васильович – асистент кафедри геології корисних копалин і геофізики
Контактна інформація викладачів	e-mail: serhii.tsikhon@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/tsihon-serhij-ivanovych вул. Грушевського, 4, кімната 232
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації відбуваються в день проведення лекцій і лабораторних занять, або за попередньою домовленістю. Також можливі он-лайн консультації через Skype або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	
Інформація про дисципліну	Курс «Методи вивчення родовищ корисних копалин» є складовою частиною вчення про корисні копалини і тісно пов'язаний з курсами, що розглядають генетичні і геологопромислові типи родовищ металевих і неметалевих корисних копалин. У курсі представлено сучасні методи вивчення родовищ корисних копалин, зокрема методи прикладної термобарогеохімії.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Методи вивчення родовищ корисних копалин» є завершальною вибірковою дисципліною з спеціальності 103 Науки про Землю для освітньої програми Геологія, яка викладається в 7 семестрі в обсязі 5,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Методи вивчення родовищ корисних копалин» є ознайомлення студентів з сучасними методами дослідження родовищ корисних копалин, зокрема з використанням методів прикладної термобарогеохімії під час розшуків різних ендегенних родовищ корисних копалин. Головні цілі: студенти повинні опанувати головні методи вивчення родовищ корисних копалин. Зокрема, методи прикладної термобарогеохімії та методологію їх використання на різних стадіях геологорозвідувального процесу, особливості термобарогеохімічного пробовідбирання та моделювання умов мінералоутворення в часі і просторі, опанувати алгоритм розробки пошуково-оцінювальних термобарогеохімічних критеріїв та принципів і методів прогнозування ендегенних родовищ корисних копалин у місцях, недоступних для прямого спостереження.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Калюжний В.А. Методи вивчення багатофазових включень у

	<p>мінералах. К., 1960.</p> <p>3. Ляхов Ю.В., Павлунь М.М., Пізнюр А.В. Методичні вказівки до курсу “Основи термобарогеохімії” (визначення ерозійного зрізу та вертикального розмаху зруденіння). Львів, 1990.</p> <p>4. Попівняк І.В., Ціхонь С.І. Прикладна термобарогеохімія / Основи термобарогеохімічного пробовідбирання (Курс лекцій для студентів геологічного факультету) Част.2. Львів „Євросвіт”, 2005, 75 с.</p> <p>5. Попівняк І.В., Ціхонь С.І., Школка В.В., Основи термобарогеохімії / Визначення тиску за істотно газовими включеннями в мінералах (до курсу “Основи термобарогеохімії”), Львів „Євросвіт”, 2008, 41 с.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>1. Лазько Є.М., Ляхов Ю.В., Павлунь М.М., Пізнюр А.В., Попівняк І.В. Термобарогеохімія в прикладній геології (пошуки, розвідка та експлуатація родовищ). – Мінерал. зб. Львів. ун-ту, 1992, с. 28-36.</p> <p>2. Попівняк І. Генерації флюїдних включень – діагностика та системні (структурно-генетичні) властивості // Мінерал. зб. № 54. Вип. 1.С. 30–47.</p> <p>3. Сергій Ціхонь, Уляна Лушак. Пошуково-оцінювальні критерії гідротермального зруденіння Рахівського золоторудного району (Закарпаття) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 2021. Вип. 35. С. 10–25. DOI: https://doi.org/10.30970/vgl.35.02</p>
Обсяг курсу	165 годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 64 години лабораторних занять та 69 година самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методи вивчення родовищ корисних копалин; – особливості пробовідбирання та моделювання умов мінералоутворення в часі і просторі; – методи прикладної термобарогеохімії та методологію їх використання на різних стадіях геологорозвідувального процесу. <p>уміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> – визначати фізико-хімічні параметри мінералоутворювальних флюїдів; – глибину ерозійного зрізу родовищ; – розробляти термобарогеохімічні критерії прогнозування ендегенного зруденіння та оцінювати перспективності ендегенних родовищ корисних копалин на різних стадіях геолого-розвідувального процесу.
Ключові слова	Родовище, рудне тіло, рудовмісні і рудоконтрольовальні структури, генерація мінералів, мінеральна асоціація, мінеральний комплекс, стадія мінералоутворення.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ*
Підсумковий контроль, форма	залік в кінці семестру тестовий
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з таких дисциплін: «Мінералогія», «Основи петрографії».

Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, проектно-орієнтоване навчання.
Необхідне обладнання	Мультимедійний проектор, ноутбук
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Рівень знань студентів викладач оцінює за 100-ою шкалою. Підрахунок балів кожного студента буде виконано шляхом їх сумування за формами поточного контролю знань, якими є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • підготовка і представлення однієї презентації (10 балів); • поточне контрольне тестування (два тестування через платформу Moodle по 25 балів; максимум 50); • виконання індивідуального завдання (40 балів). <p><i>Критерії оцінювання:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • індивідуальне завдання. <p>Студент отримає:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 5 балів за умови правильного виконання домашнього завдання, продемонструвавши розуміння теоретичного матеріалу та вміння використовувати його для вирішення практичних завдань; – 4 бали – допущену несистемну помилку, яка свідчить про розуміння матеріалу, але й водночас про недостатні практичні навички у вирішенні стандартних завдань; – 3 бали у випадку допущення однієї–двох грубих помилок, є ознаки недостатнього розуміння матеріалу чи практичного вирішення завдань; – 2 та 1 бал, коли завдання виконанні з кількома грубими помилками, є явні ознаки нерозуміння чи незнання теоретичного матеріалу та наближене уявлення про способи вирішення завдань конкретного типу. <ul style="list-style-type: none"> • контрольних тестувань. <p>За кожен правильну відповідь на тестове завдання студенту нараховується 1 бал; підсумковий бал за тестування відповідає сумі балів за правильні відповіді.</p> <p>За всіма формами поточного контролю студент може разом набрати 100 балів. Щоб отримати відмітку «зараховано» йому потрібно набрати 51 або більше балів.</p> <p><i>Політика виставлення балів.</i> Під час виставлення підсумкової оцінки студента викладач сумує його бали за формами поточного контролю. Викладач також враховує відвідування студентом пар і його активність під час практичних занять, дотримання (або недотримання) термінів виконання поставлених завдань, виявлені факти списування та плагіату.</p> <p><i>Академічна доброчесність.</i> Під час виставлення балів за формами поточного контролю викладач виходить із того, що студент особисто виконує свої завдання, не використовує навчальні матеріали під час контрольних заходів, наводить посилання на використані джерела інформації. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ*

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Завдання, год
1	<p>Мінералогічні, геохімічні та термобарогеохімічні передумови прогнозування, пошуків та оцінки перспектив ендегенних родовищ корисних копалин.</p> <p>1. Типи ендегенних рудогенерувальних палеосистем: магма-тичні, карбонатитові, пегматитові, альбітит-грейзенові, скарнові та контактово-метасома-тичні, метаморфогенні, гідротермальні, колчеданні та ін.</p> <p>2. Розплави (силікатні, карбонатні, сольові, рудні та ін.). мінерало-творних флюїдів.</p> <p>3. Поняття про мінералоутворювальне середовище та системи мінералоутворення. Загальна характеристика флюїдних включень у мінералах.</p>	лекція	2
2	<p>Виділення різновікових мінеральних комплексів, парагенетичних мінеральних асоціацій чи генерацій окремих мінералів</p>	лекція	2
3	<p>Поняття про пробовідбирання. Системи термобарогеохімічного пробовідбирання.</p> <p>1. Відбирання проб для різних видів аналізів.</p> <p>2. Системи пробовідбирання. Генетичне (часове) і просторове (структурне) пробо-</p>	лекція	2

	<p>відбирання.</p> <p>3. Оптимізація кроку при лінійному пробовідбиранні. Оптимізація систем пробовідбирання при площинному.</p>				
4	<p>Термобарогеохімічні методи вивчення родовищ корисних копалин.</p> <p>1. Термометричні методи.</p> <p>2. Барометричні методи.</p> <p>3. Методи визначення складу і концентрації розчинів</p>	лекція		2	
5	<p>Загально-теоретичні основи термобарогеохімічного моделювання.</p> <p>1. Термобарогеохімічне моделювання як метод вивчення геологічних об'єктів і обстановок мінералоутворення.</p> <p>2. Моделювання, як підстава для розробки пошуково-оцінювальних критеріїв і підгрунтя для термобарогеохімічного прогнозування.</p> <p>3. Особливості розвитку динамічних флюїдних палеосистем, мінеральні асоціації і комплекси та зв'язок з ними відповідних груп і генерацій включень. Розвиток флюїдних динамічних палеосистем у часі і просторі.</p>	лекція		2	
6	<p>Часові і просторові термобарогеохімічні моделі.</p> <p>1. Часові термобарогеохімічні моделі. Стадійність процесів мінералоутворення.</p> <p>2. Технологія побудови часової моделі. Система згортання інформації</p>	лекція		2	

	<p>під час побудови температурно-парагенетичних схем процесів мінералоутворення.</p> <p>3. Просторові термобарогеохімічні моделі.</p> <p>4. Типи просторових термобарогеохімічних моделей. Точкові, лінійні, площинні та об'ємні моделі.</p>				
7	<p>Речовинні просторові палеомоделі.</p> <p>1. Йонметричні моделі, їхні типи. Особливості інтерпретації.</p> <p>2. Газометричні моделі. Моделі загальної газонасиченості. Моделі просторового поширення окремих газових компонентів та їхніх співвідношень. Особливості газогеохімічної зональності у вертикальному та горизонтальному розрізах рудних тіл та родовищ корисних копалин.</p> <p>3. Вуглекислотометричні моделі. Технологія побудови. Моделі просторового поширення CO₂.</p>	лекція		2	
8	<p>Параметричні просторові моделі.</p> <p>1. Мінливість інтенсивних і екстенсивних параметрів у мінералоутворювальних палеосистемах. Методика і технологія побудови параметричних термобарогеохімічних моделей.</p> <p>2. Термометричні моделі, їхні типи.</p> <p>3. Декрептометричні моделі, їхні типи.</p> <p>4. Густинометричні моделі.</p>	лекція		2	

	5.Агрегатно-фазо-метричні моделі.				
9	<p>Термобарогеохімічні критерії ендегенного зруденіння.</p> <p>1. Комплексне використання термобарогеохімічних критеріїв у прогнозно-пошуковій практиці.</p> <p>2. Загальні уявлення про прямий зв'язок температури, складу, агрегатного стану, тиску густини, декрептоактивності та інших термобарогеохімічних ознак флюїдів за включеннями з відкладанням корисного компоненту.</p> <p>3. Фізико-хімічні процеси і виділення корисного компонента. Потужність процесів мінералоутворення і зв'язок з ними нагромаджень корисних копалин.</p>	лекція		2	
10	<p>Речовинно-складові критерії та ознаки.</p> <p>1. Спеціалізація складу продуктивних флюїдів. Зв'язок корисних компонентів з різними гідрохімічними типами флюїдів. Склад флюїдів у включеннях мінералів – важлива ознака для виділення продуктивних порцій флюїдів.</p> <p>2. Генерації включень продуктивних флюїдів. Форми переносу корисних компонентів у мінералоутворювальних флюїдах.</p> <p>3. Використання речовинно-складового критерію в розшуковій практиці.</p>	лекція		4	

11	<p>Параметричні критерії та ознаки.</p> <p>1. Температурний критерій. Палеотемпературні градієнти. Температура і причини виділення корисного компонента. Використання температурного критерію у розшуковій практиці.</p> <p>2. Густинометричний критерій. Густина мінералотворних флюїдів і виділення корисних компонентів. Використання густинного критерію у просторі у прогнозно-розшуковій практиці.</p> <p>3. Агрегатний критерій. Агрегатні перетворення у мінералотворних палеосистемах і зв'язок з ними кристалізації тих чи інших мінеральних груп (зокрема корисних компонентів). Гетерогенізація флюїдів і виділення мінеральних груп.</p> <p>4. Декрептометричний критерій. Ореоли пропарювання та їх розшукове значення.</p> <p>5. Баричний критерій. Роль тиску у процесах мінералоутворення. Зміна тиску в системі мінералоутворення і процеси відкладання корисного компонента. Геобаричні градієнти та геобаричні ступені. Особливості використання баричного критерію у прогнозно-розшуковій практиці.</p>	лекція		4	
12	<p>Методи термобарогеохімічного прогнозування ендегенних родовищ корисних</p>	лекція		4	

	<p>копалин.</p> <p>1. Метод продуктивних стадій. Просторово-часові моделі, як база методу продуктивних стадій.</p> <p>2. Метод екстраполяції.</p> <p>3. Метод параметричного моделювання. Оптимальні співвідношення фізико-хімічних і геологічних умов зруденіння.</p> <p>4. Метод векторно-градієнтного аналізу. Теоретичні основи та застосування у прогнозно-розшуковій практиці.</p>				
13	<p>Розробка прогнозно-пошукових термобаро-геохімічних комплексів для конкретної геологічної обстановки та конкретної корисної копалини на різних стадіях геолого-розвідувального процесу.</p> <p>1. Стадія геологічної зйомки і загальних розшуків.</p> <p>2. Стадія розшуково оцінювальних робіт.</p> <p>3. Стадія попередньої та детальної розвідки.</p> <p>4. Стадія експлуатаційної розвідки.</p>	лекція		2	

ТЕСТИ**

до курсу «Методи вивчення родовищ корисних копалин»

	Тести	Варіанти відповідей	Правильна відповідь
1.	Генерація мінералів – це ...	1) різновікові виділення певного мінерального виду, відкладання нових уособлень якого відбувалося після суттєвої перерви у процесі мінералоутворення; 2) мінеральні агрегати, що виділилися при неперервному відкладанні мінеральної речовини, проте з різних причин набули різної подоби; 3) мінерали, що утворилися в одному мінералоутворювальному середовищі; 4) мінеральні утворення одного мінерального виду; 5) спільнота парагенетично пов'язаних мінералів.	
2.	Стадія мінералоутворення	1) відрізок післямагматичного процесу, що характеризується безперервною мінералоутворювальною діяльністю єдиної порції флюїдів; 2) спільнота парагенетично пов'язаних мінералів; 3) діяльність однієї порції флюїдів; 4) час формування мінералу; 5) час мінералоутворювальної діяльності єдиної порції флюїдів.	
3	Рудний стовп – це ...	1) певна ділянка рудного тіла, у межах якої виявлені підвищені концентрації корисного компонента; 2) ділянка з підвищеним вмістом корисного компонента; 3) ділянка з мінімальним вмістом корисного компонента; 4) стовп у межах якого спостерігається рудна мінералізація. 5) мінеральні утворення одного мінерального виду.	
4.	Яку інформацію дають генетичні (часові) моделі	1) послідовність кристалізації окремих мінералів, їхніх асоціацій та комплексів і генезис об'єкта загалом; 2) поширення мінералів, їхніх асоціацій та комплексів; 3) просторову мінливість фізико-хімічних показників; 4) поширення мінералів, їхніх асоціацій; 5) вміст корисного компонента.	
5.	Яку інформацію дають просторові (структурні) моделі	1) просторову мінливості фізико-хімічних умов рудо- чи мінералоутворення та природу зональності досліджуваного об'єкта; 2) послідовність кристалізації окремих мінералів; 3) генезис досліджуваного об'єкта; 4) вміст корисного компонента; 5) поширення мінералів, їхніх асоціацій та	

6.	Як за включеннями в мінералах визначити генетичний тип родовищ	<ol style="list-style-type: none"> 1) За морфологією включень; 2) За температурою гомогенізації; 3) За тиском в системі мінералоутворення; 4) За газовим складом включень; 5) За комплексом РТХ-параметрів мінерало- і рудоутворення. 	
7.	Як за включеннями в мінералах визначити глибину ерозійного зрізу родовищ	<ol style="list-style-type: none"> 1) За морфологією включень; 2) За температурою гомогенізації; 3) За тиском в системі мінералоутворення; 4) За газовим складом включень; 5) За комплексом РТХ-параметрів мінерало- і рудоутворення. 	
8.	Як за включеннями в мінералах прогнозують «сліпі» рудні тіла	<ol style="list-style-type: none"> 1) За температурою гомогенізації; 2) За тиском в системі мінералоутворення; 3) За ореолами пропарювання; 4) За величиною показника флюїдоактивності; 5) За кількістю систем флюїдних включень. 	
9.	Як за включеннями в мінералах оцінити масштаби зруденіння	<ol style="list-style-type: none"> 1) За температурою гомогенізації; 2) За тиском в системі мінералоутворення; 3) За ореолами пропарювання; 4) За величиною показника флюїдоактивності; 5) За кількістю систем флюїдних включень. 	
10.	Як за включеннями в мінералах оцінити розвиток зруденіння углиб	<ol style="list-style-type: none"> 1) За температурою гомогенізації; 2) За температурою декрепітації включень; 3) По термодинамічеським бар'єрам рудообразования 4) По ореолам пропаривания 5) По газовому составу включений 	