

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

**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



Ірина ПОБЕРЕЖСЬКА

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Мінералогія»,**

**що викладається в межах ОПШ “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>	<b>Мінералогія</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Грушевського, 4 м. Львів

<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Геологічний факультет, кафедра мінералогії, геохімії і петрографії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	<b>Галузь знань</b> 10 “Природничі науки” <b>Спеціальність</b> 103 Науки про Землю
<b>Викладачі дисципліни</b>	<b>Скакун Леонід Зеновійович</b> , доцент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії, кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент <b>Білик Наталія Теодорівна</b> , асистент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:leonid.skakun@lnu.edu.ua">leonid.skakun@lnu.edu.ua</a> <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/skakun_leonid_zinoviiovychs">https://geology.lnu.edu.ua/employee/skakun_leonid_zinoviiovychs</a> <a href="mailto:nataliya.bilyk@lnu.edu.ua">nataliya.bilyk@lnu.edu.ua</a> <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/bilyk-nataliya-teodorivna">https://geology.lnu.edu.ua/employee/bilyk-nataliya-teodorivna</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації по курсу відбуваються в день проведення лекцій/лабораторних занять (на кафедрі, ауд. 219). Також можливі онлайн консультації через Telegram, Zoom, Teams або подібні ресурси. Для погодження часу онлайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
<b>Сторінка курсу</b>	
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна « <b>Мінералогія</b> » є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки з спеціальності 103 Науки про Землю, яка викладається в <b>III</b> семестрі в обсязі <b>4,0</b> кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	В рамках курсу розглядаються кристалохімічні чинники формування хімічних, оптичних, магнетних, електричних властивостей мінералів та залежності між цими характеристиками та умовами формування мінеральних асоціацій. Курс складається з двох частин - лекційної і лабораторної. На лекціях даються теоретичні основи мінералогії. На лабораторних заняттях розглядаються методики опису мінеральних зразків, діагностування мінералів.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Метою</b> є сформулювати сучасні уявлення про мінерал, зв'язок кристалічної структури мінералу та його фізичних і хімічних властивостей. <b>Цілі:</b> 1) засвоєння поняття тверді розчини та взаємозалежності між складом твердих розчинів та фізичних властивостей мінералів; 2) сприйняття мінералу як джерела інформації про фізико-хімічні умови та динаміку перебігу геологічних процесів; 3) закріплення у студента алгоритмів інтерпретації своїх спостережень властивостей мінералів та їх агрегатів та відтворення інформації в термінах різних галузей мінералогії.

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p><b>Основна література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скакун Л.З. Мінералогія (Конспект лекцій) вип.1, 2004.</li> <li>2. Лазаренко Є.К. Курс мінералогії. - Київ: Вища школа, 1970. 599 с.</li> <li>3. Павлишин В.І., Довгий О.М. Мінералогія. Київ: ВЦ «Київський університет», 2009.</li> <li>4. Павлишин В.І. Основи кристалохімії мінералів. – Київ: ВЦ «Київський університет», 1998.</li> <li>5. Діагностика мінералів за основними макроскопічними ознаками : навчально-методичний посібник до лабораторних занять і самостійної роботи для студентів спеціальності 103 – Науки про Землю та інших природничих спеціальностей / Н. Т. Білик, Л. З. Скакун, С. М. Бекеша, І. В. Побережська. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2022. – 108 с.</li> </ol> <p><b>Додаткова література:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Klein, C. Manual of Mineral Science - 22st ed. Wiley, 2001. — 667 p.</li> <li>7. Wenk, Hans-Rudolf, Bulakh, A. G. Minerals. Their constitution and origin. - Cambridge University Press. 2004. 672 p.</li> <li>8. Кульчицька Г., Черниш Д., Сетая Л. Українська номенклатура мінералів; Ін-т геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Укр. мінерал. тов-во. — Київ: Академперіодика, 2022. — 547 с.</li> <li>9. Лазаренко Є.К., Винар О.М. Мінералогічний словник. - Київ : Наукова думка, 1975. 774 с</li> </ol> <p><b>Інформаційні ресурси:</b>  Webmineral: Mineral Database by David Barthelmy <a href="http://webmineral.com/">http://webmineral.com/</a>  Mindat.org - the mineral and locality database <a href="http://www.mindat.org/">http://www.mindat.org/</a>  Mineralienatlas <a href="https://www.mineralienatlas.de/">https://www.mineralienatlas.de/</a>  American Mineralogist Crystal Structure Database <a href="http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php">http://rruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php</a>  Handbook of Mineralogy <a href="https://handbookofmineralogy.org/">https://handbookofmineralogy.org/</a></p> <p>Вся рекомендована література буде надана викладачем в on-line сховищах MOODLE і TEAMS виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. У вказівках до лекцій та лабораторних занять будуть вказані конкретні сторінки та інтернет-джерела, які потрібно прочитати. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p><b>Загальна кількість годин - 120.</b> З них:  аудиторних годин - 64:  лекцій - 32  лабораторні - 32  самостійна робота - 56</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b> основи кристалохімії мінералів, чинники, що контролюють їх оптичні, електромагнітні та механічні властивості; основні типи мінеральних асоціацій для магматичних, метаморфічних, гіпергенних та гідротермальних утворень; систематику мінералів та основні мінеральні види найбільш поширених таксонів, їх діагностичні властивості та поширення в геологічних утвореннях.</p> <p><b>мати уявлення:</b> про сучасні тенденції в розвитку мінералогії та сучасні методи вивчення мінералів, застосування мінералогічних досліджень в різних галузях геології</p> <p><b>вміти</b> макроскопічно діагностувати основні мінерали гірських порід та</p>

	<p>руд, визначати їх фізичні властивості, розраховувати формулу мінералу за його хімічним складом, виконувати загальний аналіз варіацій властивостей мінералів у заданій виборці.</p> <p><b>Загальні компетентності</b></p> <p>ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</p> <p>ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності</p> <p>ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p><b>Спеціальні (фахові) компетентності</b></p> <p>ФК1. Знання та розуміння теоретичних основ наук про Землю як комплексну природну систему</p> <p>ФК3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.</p> <p>ФК5. Здатність до всебічного аналізу складу і будови геосфер.</p> <p>ФК8. Здатність самостійно досліджувати природні матеріали (у відповідності до спеціалізації) в польових і лабораторних умовах, описувати, аналізувати, документувати і звітувати про результати.</p> <p>ФК10. Здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні їм процеси.</p> <p><b>Програмні результати навчання</b></p> <p>ПР01. Збирати, обробляти та аналізувати інформацію в області наук про Землю.</p> <p>ПР05. Вміти проводити польові та лабораторні дослідження.</p> <p>ПР06. Визначати основні характеристики, процеси, історію і склад Землі як планетарної системи та її геосфер</p> <p>ПР09. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.</p> <p>ПР10. Аналізувати склад і будову геосфер (у відповідності до спеціалізації) на різних просторово-часових масштабах.</p> <p>ПР11. Впорядковувати і узагальнювати матеріали польових та лабораторних досліджень.</p>
--	---

<b>Ключові слова</b>	Мінеральний індивід, мінеральний агрегат, мінеральний вид, кристалохімічна позиція, твердий розчин, парагенетична мінеральна асоціація, генезис мінералів
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Наведено нижче в таблиці СХЕМА КУРСУ «Мінералогія»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: фізика, хімія, загальна геологія, кристалографія
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Головні навчальні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• словесні – лекції, бесіди, бесіди з елементами формування проблемних завдань</li> <li>• наочні – демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, спостереження</li> <li>• дослідницькі (виконання завдань самостійної роботи, спрямованих на активізацію отриманих знань під час аудиторних занять)</li> </ul> <p>Техніки, які використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• метод генерацій ідей</li> <li>• навчальна дискусія</li> <li>• метод кейсів</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>метод моделювання</li> </ul>
<b>Необхідне обладнання</b>	<p>Мультимедійний проектор.          Колекції мінералів, порід та руд.          Персональні комп'ютери студентів.          Програмне забезпечення: MS Word, MS Excel, Grapher (trial), Diamond (trial)          Аналітичне обладнання лабораторій університету: рентгенівський дифрактометр ДРОН-3, скануючий електронний мікроскоп (Tescan VEGA 3 LMU), енергодисперсійний рентгенівський мікроаналізатор (Oxford Instruments Aztec ONE), растровий електронний мікроскоп-мікроаналізатор РЕММА-102-02, РФА спектрометр (ElvaX Pro).</p>

<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<b>Види робіт</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
		<b>1. Участь у лабораторних заняттях (16 занять)</b>
	Студент підготовлений до заняття і володіє необхідним навчальним матеріалом, активний, оволодів алгоритмами та навиками. Правильно виконав контрольні завдання.	<b>1</b>
	Студент недостатньо володіє необхідним навчальним матеріалом, неактивний, частково оволодів алгоритмами та навиками. Зробив помилки під час виконання контрольних завдань	<b>0.5</b>
	Студент не підготовлений до заняття, неактивний, не оволодів алгоритмами та навиками.	<b>0</b>
	<b>2. Виконання самостійних завдань (4 завдання)</b>	<b>20</b>
	Завдання виконане повністю і завантажене в мережу вчасно, розрахунки, пояснення та висновки коректні, таблиці і графіки оформлені відповідно вимог	<b>5</b>
	Завдання виконане повністю, розрахунки, пояснення та висновки коректні, таблиці і графіки оформлені із відхиленнями від вимог. <i>Несвоєчасне виконання роботи призводить до зниження оцінки на 1 бал за тиждень затримки.</i>	<b>4</b>
	Завдання виконане із помилками та порушенням вимог	<b>3</b>
	Завдання виконане частково із грубими помилками та порушенням вимог	<b>2</b>
	Завдання виконане із неправильними розрахунками і оформленням	<b>1</b>
	Завдання не виконане	<b>0</b>
	<b>4. Контрольне тестування (2 тести)</b>	<b>14</b>
	Тестування виконується в системі електронного навчання університету (MOODLE). В тесті 14 питань, що вибираються із бази тестів. Ціна кожного питання 0.5 бала. Бали за кожне питання сумуються. Студенту надається можливість попередньо ознайомитися із усім банком тестових питань.	<b>7</b>
	<b>Максимальна кількість балів за поточний контроль</b>	<b>50 балів</b>
	<b>5. Екзамен</b>	<b>50 балів</b>
	Кожен екзаменаційний білет складається із завдань трьох <b>рівнів</b> складності. <b>1. Перший рівень – комп'ютерний тест (15 завдань по 1 балу максимум).</b> Кожне тестове завдання оцінюється згідно алгоритму, заданого в системі MOODLE.	<b>15 балів максимум</b>

	<p><b>2. Другий рівень – завдання з короткою відповіддю (3 питання по 5 бали максимум).</b> Завдання з короткою відповіддю вважається виконаним правильно, якщо студент дав коректні визначення понять та явищ, навів правильні приклади мінералів та їх формули.</p>	<p><b>15 балів максимум</b></p>
	<p><b>3. Третій рівень – завдання з розгорнутою відповіддю (2 завдання по 10 балів максимум).</b> У відповіді оцінюється повнота, послідовність і логічність викладу, наявність прикладів мінералів, що ілюструють і підтверджують описувані явища. Високо оцінюється ілюстрація відповіді графіками та схемами</p>	<p><b>20 балів максимум</b></p>
	<p><b>Поточний та підсумковий контроль</b></p>	
	<p><b>Академічна доброчесність:</b> Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в самостійній роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття через чат TEAMS або електронну пошту. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів самостійних робіт, передбачених курсом.</p>	
<p><b>Питання до іспиту</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Критерії наявності кристалічної будови в речовини</li> <li>2. Що таке метамікtnі мінерали? Наведіть приклади</li> <li>3. Ознаки мінерального виду</li> <li>4. Параметри мінерального виду</li> <li>5. Що таке відміни мінералів ?</li> <li>6. Які типи зв'язку зустрічаються в мінералах і наведіть приклади мінералів із певним типом зв'язку?</li> <li>7. Залежність механічних властивостей мінералів від типу хімічного зв'язку</li> <li>8. Залежність оптичних властивостей мінералів від типу хімічного зв'язку</li> <li>9. Залежність електричних властивостей мінералів від типу хімічного зв'язку</li> <li>10. Що таке кристалохімічна позиція? Наведіть приклади.</li> <li>11. Назвіть основні структурні мотиви мінералів.</li> <li>12. Назвіть основні структурні типи мінералів із прикладами</li> <li>13. Що таке твердий розчин?</li> <li>14. Опишіть відмінності між перервними і неперервними рядами твердих розчинів. Наведіть приклади</li> <li>15. Відмінність між ізовалентним і гетеровалентним ізоморфізмом. Приклади</li> <li>16. Назвіть параметри елементарної комірки мінералу</li> <li>17. Поширені поліморфи серед мінералів</li> <li>18. Механізми поліморфних перетворень. Наведіть приклади</li> <li>19. Яка фізична природа відмінності прозорих та непрозорих мінералів?</li> </ol>	

	20. Вкажіть типи забарвлення мінералів із прикладами
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу

### Схема курсу “Мінералогія”

Тема	Тиж-день	Лекція	Години лекційні	Години самостійної роботи
Поняття мінералу, мінерального виду, індивіду, агрегату.	1	Поняття мінералу, мінерального виду, індивіду та агрегату. Місце мінералогії в системі геологічних наук.	2	1
Мінерал – хімічна сполука	2	Мінерал – хімічна сполука. Хімічні реакції – як процес формування та руйнування мінералів.	2	1
	3	Основи термодинаміки мінералоутворення	2	1
Кристалохімічні особливості мінералів	4	Хімічний зв’язок та кристалічна структура мінералів.	2	1
	5	Типи кристалічної структури та структурний мотив	2	1
	6	Варіації хімічного складу мінералів. Тверді розчини. Ізоморфізм. Кристалохімічна формула мінералу. Розпад твердих розчинів.	2	1
	7	Поліморфізм і політипія в мінералів	2	1
<b>Тестування</b>				3
Фізичні властивості мінералів	8	Дефекти в структурі мінералів. Основи фізики твердого тіла.	2	1
	9	Оптичні властивості мінералів. Відбиття та заломлення світла в мінералах.	2	1
	10	Забарвлення мінералів. Люмінесценція.	2	1
	11	Механічні, магнетні та електричні властивості мінералів.	2	1
Генеza мінералів	12	Мінералотвірний процес: середовище, умови, рушійні сили. Фізико-хімічні основи мінералотвірного процесу.	2	1
	13	Магматичні мінеральні парагенезиси	2	1
	14	Гіпергенні та осадові мінеральні парагенезиси	2	1
	15	Гідротермальні мінеральні парагенезиси	2	1
	16	Метаморфічні мінеральні парагенезиси	2	1

<b>Тестування</b>		3
<b>Загальна кількість годин лекцій</b>		<b>32</b>
		<b>22</b>

### План лабораторних занять

	Тема	Години лабораторні	Години самостійної роботи
1	Поняття мінералу, мінерального виду, індивіду та агрегату. Ознайомлення з мінералогічним музеєм. Правила роботи з мінералогічними колекціями. Методика опису зразків	2	1
2	Діагностичні властивості мінералів. Перевірка навиків діагностики	2	1
3	Формула мінералів. Розрахунок формули мінералу за хімічним складом. Ознайомлення із мікрозондом.	2	1
4	Графічне зображення хімічного складу мінералів із використанням комп'ютерних програм. <i>Завдання для самостійної роботи 1.</i>	2	5
5	Аналіз кристалічної структури мінералів. Типи хімічних зв'язків в мінералах. Залежність властивостей мінералу від типу хімічного зв'язку. Робота із порошковими рентгенівськими дифрактограмами. Освоєння методики комп'ютерної діагностики мінералів за дифрактограмами. <i>Завдання для самостійної роботи 2.</i>	2	6
6	Побудова кристалічної структури мінералу за допомогою комп'ютерних програм.	2	1
7	Встановлення параметрів кристалохімічних позицій та виділення структурних мотивів в комп'ютерних моделях кристалічних структур мінералів. <i>Завдання для самостійної роботи 3.</i>	2	6
8	Тверді розчини. Ізоморфні ряди. Оцінка можливості входження елемента в структуру мінералу.	2	1
9	Аналіз рядів твердих розчинів. Структури розпаду твердих розчинів.	2	1
10	Поліморфні модифікації.	2	1
11	Оптичні властивості мінералів. Прозорість-непрозорість. Риса. Блиск	2	1
12	Визначення забарвлення мінералів	2	1
13	Спайність та злам мінералів. Твердість мінералів. Електричні та магнітні властивості мінералів.	2	1
14	Оцінка умов мінералоутворення за особливостями мінеральних індивідів та агрегатів. Оцінка складу середовища. Розділення первинні- вторинні агрегати. <i>Завдання для самостійної роботи 4.</i>	2	5
15	Магматичні та пегматитові мінеральні парагенезиси. Грейзенові та скарнові мінеральні парагенезиси	2	1
16	Гідротермальні мінеральні парагенезиси. Мінеральні асоціації зон вивітрювання та окислення. Метаморфічні парагенезиси.	2	1



	<b>Загальна кількість годин лабораторних занять</b>	<b>32</b>	<b>34</b>
--	---	-----------	-----------