

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



Ірина ПОБЕРЕЖСЬКА

Силабус з навчальної дисципліни

«Метаморфізм»,

**що викладається в межах ОПП “Геохімія та мінералогія”
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
зі спеціальності 103 Науки про Землю**

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Метаморфізм
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Грушевського, 4
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет, кафедра мінералогії, петрографії і геохімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 10 “Природничі науки” Спеціальність 103 Науки про Землю
Викладачі курсу	Побережська Ірина Володимирівна , завідувач кафедри мінералогії, петрографії і геохімії, кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент Білик Наталія Теодорівна асистент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії
Контактна інформація викладачів	iryna.poberezhska@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/poberezhska-iryna-volodymyrivna nataliya.bilyk@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/bilyk-nataliya-teodorivna
Консультації по курсу відбуваються	Консультації по курсу відбуваються в день проведення лекцій (на кафедрі, ауд. 228). Також можливі он-лайн консультації через Skype або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
Сторінка курсу	https://geology.lnu.edu.ua/course/metamorfizm
Інформація про курс	Дисципліна « Метаморфізм » є вибірковою дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки з спеціальності 103 Науки про Землю для ОПП “Геохімія та мінералогія”, яка викладається в III семестрі в обсязі 3.5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	“Метаморфізм” - окремих розділ фундаментальної науки “Петрографія кристалічних порід”, який поглиблює і деталізує вивчення земної кори. Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам необхідні теоретичні знання щодо мінерального складу гірських метаморфічних порід, деталей їх будови (структури, текстури), характеру і ступеню вторинних змін, особливостей їх хімічного складу, а також практичних навиків для визначення метаморфічних гірських порід мікро- і макроскопічно.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою навчальної дисципліни “Метаморфізм” є всебічне вивчення гірської породи - її мінералогічний та хімічний склад, внутрішню будову, відношення до навколишніх частин земної кори та процеси її утворення</i> <i>Завдання курсу:</i> розвинути у студентів логіку петрографічного мислення - походження метаморфічних порід в земній корі та їх співвідношення з тектонічними процесами; розуміти походження метаморфічних порід з точки зору фізико-хімічних процесів в земній корі, які сприяють виникненню таких порід та їх різноманіттю; надати теоретичні основи вивчення метаморфічних порід.
Література для вивчення дисципліни	1. Гулій В., Бекеша С., Побережська І.В. Особливості використання традиційних мінералів-індикаторів у процесі прогнозування й розшуків потенційно алмазоносних об’єктів. використання традиційних мінералів-індикаторів у процесі прогнозування й розшуків потенційно алмазоносних об’єктів

2. Дорошенко Ю.П., Побережська І.В., Степанов В.Б., Костюк О.В. Петрографія кристалічних порід (метаморфічні породи). Ч.3: методичні рекомендації до лабораторних занять і самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.04.01.03 – геологія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 68 с.
3. Молявко В.Г., Павлов Г.Г. Петрографія магматичних гірських порід.- К.: Київський ун-т, 2002.- 210 с.
4. Павлов Г.Г. Петрографія: підручник. К.: ВПЦ “Київський університет”, 2014. – 527 с.
5. Павлов Г.Г. Мікроскопічні дослідження гірських порід: Навчальний посібник. / Г.Г. Павлов, О.О. Павлова, О.В. Білан – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2014р. – 224 с..
6. Побережська І.В., Н. Т. Білик, А. В. Бучинська, Т. Г. Королишин Особливості речовинного складу гранітоїдів Осницького комплексу Мінерально-сировинні багатства України: шляхи оптимального використання: наук. зб.; за ред. Н. В. Вергельської. – Хорошів : ПГМР, 2021.
7. Побережська І.В., Білик Н.Т., Генералова Л.В., Гнилко О.М., Тербішалієва Б.Ж. Калій–барієва мінералізація в габроїдах Хайдарканського рудного поля (Південний Тянь-Шань) Мінералогія України: сучасний стан і перспективи: Матеріали Дванадцятих наукових читань імені академіка Євгена Лазаренка/ Відп. ред. О. Матковський. – Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2022
8. Свешніков К.І., Побережська І.В., Дорошенко Ю.П. Магматичні породи та породні сполучення. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 426 с.
9. Шевчук А.О., Свідрак І.Г., Побережська І.В., Білик Н.Т. Кристаломорфологічні та фізичні властивості апатиту з карбонатитів Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Сер. Харчові технології. – 2021. – Т. 23. – № 95. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f9505>
10. Best, Miron G., Igneous and metamorphic petrology, 2003-754p
11. Gautan Sen Petrology, American University –Springer-Verlag, 2014.
12. Gill, Robin, Igneous rocks and processes, 2010.
13. I. V. Poberezhska, N. T. Bilyk, O. I. Matkovskyi, Ye.M. Slyvko, I.M. Dubrovskyi Pumpellyite from metabasalts of the Ukrainian Carpathians Mineral. Journ. (Ukraine). – 2023. – Т. 45. – №. 2. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.02.003>
14. I. Poberezhska, N. Bilyk, Y.Slyvko Peculiarities of X-Ray luminescence of apatite from carbonatites and possibilities of their use for search purposes. Мінерал. збірник. –2020. –№ 70. – Вип. 1-2

Інформаційні ресурси

15. Geokem - Igneous Geochemistry (<http://www.geokem.com/>)
16. GEOROC • A global geochemical database (<http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/Start.asp>)

	<p>17. Geochemical Earth Reference Model (GERM) (http://earthref.org/cgi-bin/germ-s(-)-main.cgi)</p> <p>18. W.M.White Geochemistry 2006 (http://imwa.info/geochemistry/)</p> <p>19. Igneous and Sedimentary Rock Compositional Databases (http://a.www.ige.csic.es/sdbp/)</p>
Обсяг курсу	<p>Загальна кількість годин - 120. З них:</p> <p>аудиторних годин - 32:</p> <p>лабораторні - 32</p> <p>самостійна робота - 88</p>
Очікувані результати навчання	<p>В результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знати систематику метаморфічних порід; - вміти: - визначати метаморфічні гірські породи макроскопічно; - описувати мінеральний склад та структурні особливості метаморфічних гірських порід за допомогою мікроскопічного методу - аналізувати умови формування метаморфічних порід
Ключові слова	Метаморфізм, метаморфічні породи, температура, тиск, флюїди, інертні і мобільні компоненти, типи метаморфізму, фації метаморфізму
Формат курсу	Очний
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ “МЕТАМОРФІЗМ”
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань фахових дисциплін, достатніх для сприйняття категоріального апарату.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Головні навчальні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • словесні - бесіди з елементами формування проблемних завдань • наочні – демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, спостереження • практичні – лабораторний метод • дослідницькі (виконання завдань самостійної роботи, спрямованих на активізацію отриманих знань під час аудиторних занять) <p>Техніки, які використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> • метод генерацій ідей • навчальна дискусія • метод моделювання
Необхідне обладнання	Взірці та шліфи метаморфічних порід, поляризаційний мікроскоп, таблиці, малюнки, карти, графіки, діаграми, мультимедійне обладнання
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • контрольне опитування: максимальна кількість балів - 40 Проводиться 2 опитування. Максимальна кількість балів за одне опитування - 20 • виконання самостійної роботи: максимальна кількість балів - 60. Самостійна робота складається з двох індивідуальних завдань для кожного студента: - теоретичного модуля (2 реферати). Теми рефератів вказані в схемі курсу. Максимальна кількість балів - 20 (за один реферат 10)

	<p>балів) ;</p> <p>- практичного модуля (макро- і мікроскопічний опис метасоматичної породи). Теми описів вказані в схемі курсу. Максимальна кількість балів – 40:</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><i>Академічна доброчесність.</i> Списування, втручання в роботу інших студентів, відсутність посилань на використані джерела при написанні рефератів - приклади можливої академічної не доброчесності. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><i>Відвідання занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття.</p> <p><i>Література.</i> 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><i>Політика виставлення балів.</i> Враховуються бали набрані на контрольному опитуванні, самостійній роботі.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу “Метаморфізм”

Тиж-день	Тема, короткі тези	Форма занять	К-ть год.	Лігература
1,2	<p>Тема 1. Розвиток вчення про метаморфізм.</p> <p>Геологічні особливості районів прояву метаморфізму. Аналіз геологічних карт і розрізів</p> <p>Основні фактори метаморфізму. Роль температури, тиску і флюїдів в різних геолого-структурних обстановках .Практичне значення метаморфічних порід.</p> <p>Поняття про структури і текстури в породах різних типів метаморфізму</p>	лабораторні заняття	4	2-5,8,10-12
3,4	<p>Тема 2. Головні поняття термодинаміки щодо ендегенних процесів:</p> <p>Шляхи встановлення рівноваги в геологічних системах - поліморфні перетворення, обмінні реакції, ізоморфізм, перекристалізація.</p> <p>Правило фаз Гольдшмидта, ряди відносної рухливості компонентів за Коржинським. Поняття про інертні і мобільні компоненти. Існуючі схеми відтворення первинного походження</p>	лабораторні заняття	4	2-5,8,10-12

	метаморфічних порід Типи діаграм при фізико-хімічних дослідженнях.			
5, 6	Тема 3. Дослідження мінеральних парагенезисів в метаморфічних породах. Правило фаз Гіббса щодо метаморфічних утворень (система андалузит-силіманіт-кіаніт). Аналіз діаграм Р і Т для різних фацій метаморфізму Мінеральні парагенезиси в областях низьких та високих тисків	лабораторні заняття	4	2-5,8,10-12
7,8,9	Тема 4. Парагенетичний аналіз. Лінійні та трикутні барицентричні діаграми “склад-парагенезис”. Мінеральні парагенезиси в метаморфізованих карбонатних породах, типи роговиків за Гольдшмідтом. Розрахунок мінеральних парагенезисів в системах з одним інертним компонентом (система “магнетит-пірит-піротин” для мінералів заліза), з двома інертними компонентами (система “альбіт-калішпат-кварц-мусковіт” для грейзенізованих порід), з трьома інертними компонентами (система “доломіт-шпінель-нефелін-флогопіт-олівін”	лабораторні заняття, контрольне опитування	6	2-5,8,10-12
10,11, 12	Тема 5. Роль летючих компонентів при метаморфічних процесах. Роль води, вуглекислоти, тиск флюїдної фази, реакції гідратації-дегідратації, карбонатизації-декарбонатизації, спільна дія водно-вуглекислого флюїду. Окисно-відновні реакції. Системи “кальцит-кварц-воластоніт”, “кальцит-талек-доломіт”, “гранат-магнетит-гематит”. Явища серпентинізації в умовах метаморфізму та метасоматозу, парагенезиси мінералів кальцію в залежності від тиску летючих компонентів.	лабораторні заняття	6	2-5,8,10-12
13, 14	Тема 6. Геологічні дослідження метаморфічних утворень. Проблеми і методи досліджень метаморфічних порід в польових умовах - картування за ізографами, методи реконструкції та поліфаціальні метаморфічні комплекси, методи досліджень ультраметаморфічних утворень	лабораторні заняття	4	2-5,8,10-12
15, 16	Тема 7. Методи визначення температур метаморфічних процесів - дослідження газово-рідких включень в мінералах, вивчення розподілу розсіяних елементів між співіснуючими мінералами, дослідження температур розпаду твердих розчинів в піроксенах	лабораторні заняття, контрольне опитування	4	2-5,8,10-12

	Всього		32	
	Перелік тем рефератів для самостійної роботи:			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хімічний склад метаморфічних гірських порід, хімічні рівноваги в метаморфічних процесах 2. Мінералогічний склад метаморфічних гірських порід 3. Вплив різних факторів метаморфізму на деформацію гірських порід і мінералів 4. Пружні і пластичні деформації метаморфічних гірських порід 5. Структури і текстури метаморфічних порід 6. Термодинамічні принципи у вченні про метаморфізм 7. Діаграми рівноваги метаморфічних мінералів 8. Породи катакlastичного метаморфізму 9. Породи термального метаморфізму і їх різновиди 10. Породи динамотермального метаморфізму і їх різновиди 11. Послідовні зони регіонального метаморфізму пелітових порід 12. Мінеральний склад кристалічних сланців, гнейсів, амфіболів, гранулітів високих ступенів метаморфізму 13. Зміни первинних мінералів магматичних гірських порід при автометаморфізмі 14. Розділення метаморфічних порід, які виникли при регіональному метаморфізмі на основі метаморфічних фацій 15. Роль летючих компонентів в метаморфічних процесах 16. Хімічна кінетика метаморфічних процесів 17. Методики вивчення метаморфічних порід у зв'язку із завданнями пошуків та металогенії 18. Зв'язок рудних родовищ з процесами метаморфізму 19. Петрохімічні діаграми для встановлення первинного складу метаморфічних гірських порід 20. Зв'язок метаморфізму і рудоутворення 21. Сучасні методи вивчення процесів метаморфізму 	самостійна робота		1-19
	Перелік тем макро- і мікроскопічного опису:			

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід контактового метаморфізму та термодинамічні умови їх утворення 2. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід регіонального метаморфізму зеленосланцевої фації та термодинамічні умови їх утворення 3. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід регіонального метаморфізму епідот-амфіболітової фації та термодинамічні умови їх утворення 4. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід регіонального метаморфізму амфіболітової фації та термодинамічні умови їх утворення 5. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості регіонального метаморфізму гранулітової фації та термодинамічні умови їх утворення 6. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід регіонального метаморфізму фацій високого тиску та термодинамічні умови їх утворення 7. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід ультраметаморфізму та термодинамічні умови їх утворення 8. Мінеральний склад і структурно-текстурні особливості порід катакlastичного метаморфізму та термодинамічні умови їх утворення 	самостійна робота		1-19
	Всього годин самостійної роботи		88	