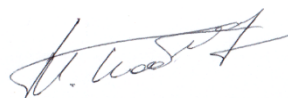


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет геологічний**  
**Кафедра мінералогії, петрографії і геохімії**

**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**

**«Петрологія»**  
**(англ. мовою),**

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

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Петрологія (англ. мовою)</b>
<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>	<b>Борняк Уляна Іванівна</b> – доцент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії, кандидат геологічних наук, доцент
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:ulyana.bornyak@lnu.edu.ua">ulyana.bornyak@lnu.edu.ua</a> <a href="https://geology.lnu.edu.ua/employee/bornyak-ulyana-ivanivna">https://geology.lnu.edu.ua/employee/bornyak-ulyana-ivanivna</a>
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультації по курсу відбуваються в день проведення лекцій/лабораторних занять(на кафедрі, ауд. 228). Також можливі он-лайн консультації через Telegram, Zoom, Teams або подібні ресурси. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://geology.lnu.edu.ua/course/petrolohiya">https://geology.lnu.edu.ua/course/petrolohiya</a>
<b>Інформація про курс</b>	Дисципліна « <b>Петрологія</b> » є нормативною дисципліною з циклу професійної та практичної підготовки з спеціальності 103 Науки про Землю для ОПП “Геохімія та мінералогія”, яка викладається в <b>II</b> семестрі в обсязі <b>3,0</b> кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	« <b>Петрологія</b> » є дисципліною, що конкретизує набуті знання з петрографічного та мінералогічного циклу предметів та є необхідною для розуміння процесів породоутворення. Курс дозволяє опанувати методами, які необхідні для характеристики порід та коректної інтерпретації аналітичних даних; дає навички застосування петрологічного аналізу.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Мета дисципліни “ <b>Петрологія</b> ” – розвиток загальних та спеціальних компетентностей; формування теоретичних знань і системного підходу до розуміння процесів формування різних типів порід; вивчення та засвоєння на практиці основних методів, необхідні для характеристики порід та коректної інтерпретації аналітичних даних. Цілі дисципліни – формування у студентів комплексу знань та практичних умінь з метою всебічного вивчення гірських порід, виявлення у них тих властивостей та характеристик, які дозволять їх діагностувати та класифікувати.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література:</b> 1. Petrology: An Introduction to Igneous and Metamorphic Rocks and Processes / Perkins D. // University of North Dakota, 2022. Режим доступу: <a href="https://opengeology.org/petrology/">https://opengeology.org/petrology/</a> 2. Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks / Maurice E. Tucker // John Wiley & Sons, 2013 – 272 p.

	<p>3. Petrology. Principles and Practice / Gautam Sen // Textbook, 2014 – 368 p.</p> <p>4. Essentials of Igneous and Metamorphic Petrology / B. Ronald Frost, Carol D. Frost // 2019 – 362 p.</p> <p>5. Petrology: Igneous, Sedimentary, and Metamorphic / H. Blatt , R. Tracy, B. Owens //New York : W.H. Freeman, 2006 – 529 p.</p> <p>6. Petrology: The Study of Igneous, Sedimentary and Metamorphic Rocks / Loren A. Raymond // Waveland Pr Inc; 2nd edition, 2007 – 736 p.</p> <p>7. Organic Petrology / G.H. Taylor; M. Teichmüller; A. Davis; C.F.K. Diessel; R. Littke; P. Robert // 1998. – 704 p.</p> <p>8. Meteorites. A Petrologic, Chemical and Isotopic Synthesis / Robert Hutchison // Natural History Museum, London, 2007– 524 p.</p> <p><i>Додаткова література</i></p> <p>9. Petrology of sedimentary rocks / Boggs S. // Cambridge University Press, 2009 – 600 p.</p> <p>10. Volcanology: Processes, Deposits, Geology and Resources / Ray Cas, Guido Giordano, John V. Wright // 2021 -1524 p.</p> <p>11. Re G. Petrological monitoring of active volcanoes: A review of existing procedures to achieve best practices and operative protocols during eruptions / Giuseppe Re, Rosa Anna Corsaro, Claudia D'Oriano, Massimo Pompilio //Journal of Volcanology and Geothermal Research, Vol. 419, 2021</p> <p><i>Інформаційні ресурси</i></p> <p>Geokem - Igneous Geochemistry. Режим доступу: <a href="http://www.geokem.com/">http://www.geokem.com/</a></p> <p>GEOROC • A global geochemical database. Режим доступу: <a href="http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/Start.asp">http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/Start.asp</a></p> <p>Geochemical Earth Reference Model (GERM). Режим доступу: <a href="http://earthref.org">http://earthref.org</a></p>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p><b>Загальна кількість годин - 90.</b> З них:</p> <p>аудиторних годин - 48:</p> <p>лекцій - 32</p> <p>лабораторних занять - 16</p> <p>самостійна робота - 42</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Після завершення цього курсу студент повинен <b>знати</b> про:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• склад і будову різних типів гірських порід;</li> <li>• класифікацію гірських порід;</li> <li>• особливості формування різних типів гірських порід;</li> <li>• петрографічні методи досліджень;</li> <li>• літологічні методи досліджень;</li> <li>• петрохімічні методи досліджень;</li> <li>• геохімічні методи досліджень;</li> <li>• інтерпретацію аналітичних даних.</li> </ul> <p><b>Вміти</b> визначати різні типи гірських порід; виявляти у них ті властивості та характеристики, які дозволять їх діагностувати та класифікувати; використовувати комплекс аналітичних методів</p>

	<p>та коректно інтерпретувати отримані дані.</p> <p><b>Загальні компетентності</b></p> <p>ЗК2 – Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми</p> <p><b>Фахові компетентності спеціальності</b></p> <p>ФК4 – Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих і науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.</p> <p>ФК7 – Уміння проводити мінералогічні, петрографічні і геохімічні дослідження в полі та лабораторії.</p> <p>ФК10 – Здатність використовувати сучасні методи петрологічних та мінералого-геохімічних досліджень у виробничих та науково-дослідницьких організаціях.</p> <p><b>Програмні результати навчання</b></p> <p>ПРН1 - Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.</p> <p>ПРН7 - Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.</p> <p>ПРН10 – Вирішувати практичні задачі наук про Землю (за спеціалізацією) з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук</p> <p>ПРН15 - Вміти якісно і кількісно інтерпретувати породні парагенетичні асоціації осадового, магматичного та метаморфічного генезису досліджуваного регіону.</p> <p>ПРН16 - Виявляти еволюційну спрямованість геохімічних процесів та режими геодинамічного розвитку земної кори досліджуваних територій від докембрію до кайнозою.</p> <p>ПРН17 - Вміти аналізувати мінералогічні, петрографічні і геохімічні дані, визначати умови генезису гірських порід</p>
<b>Ключові слова</b>	Магматичні гірські породи, метаморфічні гірські породи, осадові гірські породи, петрологія, петрографія, петрохімія, геохімія.
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Викладання навчальної дисципліни базується на знаннях з наук (мінералогія, геохімія, петрографія кристалічних порід, літологія) і продовження навчання на рівні магістра зі спеціальності 103 Науки про Землю (геохімія, геодинаміка)
<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>• практичні – лабораторний метод</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>	Взірці і шліфи гірських порід, поляризаційний мікроскоп, таблиці, малюнки, карти, графіки, діаграми, мультимедійний проектор, ноутбук
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольний замір в письмовому вигляді. Максимальна кількість балів <b>5</b>.</li> <li>• виконання лабораторних робіт – <b>35</b> балів: 7 робіт по 5 балів за кожену</li> <li>• індивідуальні завдання для самостійної роботи (реферати) – <b>10</b>. Очікується, що студенти виконають один реферат. Темі рефератів вказані в схемі курсу</li> <li>• іспит: усний, максимальна кількість балів <b>50</b></li> <li>• Підсумкова максимальна кількість балів – <b>100</b>.</li> </ul> <p><i>Академічна доброчесність.</i> Очікується, що роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Списування, втручання в роботу інших студентів, відсутність посилань на використані джерела при написанні рефератів – приклади можливої академічної недоброчесності. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p><i>Відвідання занять</i> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні. 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 контрольних замірах, лабораторних заняттях, самостійній роботі та бали іспиту.</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.
<b>Питання до іспиту</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. What is petrology based on?</li> <li>2. What are the different fields of specialization in petrology?</li> <li>3. What is igneous petrology?</li> <li>4. Igneous rock compositions.</li> <li>5. Minerals in igneous rocks</li> <li>6. What is Pegmatite?</li> <li>7. Magma compositions.</li> <li>8. Melting of minerals and rocks.</li> <li>9. The Importance of Partial Melting and Fractional Crystallization.</li> <li>10. What Is Volcanology?</li> <li>11. Different kinds of lava flows.</li> <li>12. Textures of volcanic rocks.</li> <li>13. What is kimberlites?</li> <li>14. Pyroclastic Material and Ejecta.</li> <li>15. Volcanic Landforms.</li> </ol>

	<p>16. What is metamorphism?  17. Agents of Metamorphism.  18. What is Gibbs Free Energy?  19. What do calculated P-T conditions mean?  20. What is sedimentology?  21. Classification of sedimentary rocks.  22. Sedimentary textures and structures.  23. Diagenesis of carbonate rocks.  24. What is organic petrology?  25. Origin, type and properties of organic components.  26. Evolution of the organic matter.  27. The petrology of coke.  28. What is meteorite petrology?  29. What is space petrology?  30. What are some of the most famous meteorites in the world?</p>
--	---

Схема курсу “Петрологія”

Тиждень	Тема, короткі тези	Форма занять	Література	К-ть годин
1	<b>Тема 1. Introduction to Petrology.</b> Petrology is the branch of geology concerned with the compositions, structures, and origins of rocks. Petrologic research. Igneous rocks, sedimentary rocks, and metamorphic rocks.	лекція	1-6	2
2	<b>Тема 2. Igneous Rocks.</b> Igneous petrology. Extrusive and intrusive rocks. Igneous rock compositions. Minerals in igneous rocks	лекція	1,3,4,5,6	2
3, 4	<b>Тема 3. Magma, melting, and crystallization.</b> Magma compositions: similarities; differences; xenoliths; volatiles in magmas. Magma sources. Where melting occurs. The lithosphere and the asthenosphere. Why melting occurs. Magma movement. Buoyancy. Magma chambers and cooling. Cumulates. Melting of minerals and rocks. Incongruent and incongruent melting. Liquidus and solidus temperatures. Bowen’s reaction series. The importance of partial melting and fractional crystallization. Incomplete melting. equilibrium. Partial melting. Fractional crystallization. Other processes explaining variations in magma composition. Parental magmas and differentiation. A closer look at magma chemistry. Major and minor elements. Incompatible and compatible elements. Rare earth elements	лекція	1,3,6	4
5	<b>Тема 4. Volcanoes and Volcanic Rocks.</b> Volcanology. Effusive and explosive eruptions. Different kinds of lava flows. Submarine	Лекція	1,3,4,6	2

	eruptions. Naming volcanic rocks. Textures of volcanic rocks. Identifying and naming volcanic rocks in the field. Ultramafic volcanic rocks. mafic volcanic rocks. Intermediate and silicic volcanic rocks. Lava flows with intermediate and silicic compositions. Alkalic volcanic rocks. carbonatites. Kimberlites			
6	<b>Тема 5. Explosive volcanic eruptions and related hazards.</b> Explosive eruptions. Pyroclastic Material and ejecta. Eruption columns. Airfalls. flows and surges. Hydrovolcanic eruptions. Phreatic eruptions. Phreatomagmatic eruptions. Maars. Different types of eruptions. Volcanic landforms	Лекція	1,3,4,6	2
7	<b>Тема 6. Plutons and plutonic rocks.</b> Plutons of different kinds. Batholiths, lopoliths, and laccoliths. Sheet-like plutonic rock bodies: sills and dikes. Aplite and pegmatite. Mafic dikes and sills. Mafic Dike swarms. Feldspar-bearing plutonic rocks. Mafic and ultramafic rocks. Occurrences of mafic plutonic rocks. Occurrences of ultramafic plutonic rocks. layered mafic intrusions. anorthosites. A closer look at plutonic rock textures. Grain size and shape. Textures involving mineral intergrowths or inclusions. Mostly microscopic textures	лекція	1, 3,5,6,	2
8	<b>Тема 7. Phase equilibria and phase diagrams.</b> Mineral melting. Phase equilibria. Thermodynamics. Chemical systems. Stable, metastable, and unstable equilibrium. Phase equilibria in rocks. Binary systems. Binary eutectics and crystallization. Binary eutectics and melting. incongruent melting. Immiscibility and solvi. Combined subsolidus and supersolidus diagrams. Ternary systems. Ternary phase diagrams. Ternary pyroxenes. Ternary amphiboles	лекція	1,3,6	2
9-10	<b>Тема 8. Metamorphism.</b> Conditions of metamorphism. Agents of metamorphism. Heat and temperature. Pressure and depth. Directed stress. Metamorphic fluids. Different kinds of metamorphism. Burial metamorphism. Regional metamorphism. Contact metamorphism. Dynamic metamorphism. Hydrothermal metamorphism. Impact metamorphism. Different kinds of metamorphic rocks. Lineated metamorphic rocks. Foliated metamorphic rocks. Foliated metamorphic rocks. Slate. Phyllite. Schist. Gneiss. Nonfoliated metamorphic rocks: marbles, quartzites, amphibolites, hornfels and greenstones, anthracite	лекція	1,3,4,5,6	4

11	<b>Тема 9. Metamorphic equilibria. Metamorphic thermodynamics.</b> Stable, metastable and unstable equilibrium. Reaction lines and stability fields on phase diagrams. Solid-solid reactions. Dehydration reactions. Decarbonation reactions. Carbonation and hydration reactions. Net transfer and exchange reactions. Discontinuous and continuous reactions. Thermodynamics. Gibbs free energy: the basis for thermodynamic calculations. Thermodynamic modeling programs. Thermobarometry. What do calculated P-T conditions mean.	лекція	1,3,4,5,6	2
12-13	<b>Тема 10. Sedimentary petrology.</b> Origin, classification, and occurrence of sedimentary rocks. Sedimentary textures. Sedimentary structures. Sandstones. Conglomerates. Mudstones and shales. Provenance of siliciclastic sedimentary rocks. Diagenesis of sandstones and shales. Carbonate sedimentary rocks. Limestones. Dolomites. Diagenesis of carbonate rocks. Other chemical/biochemical sedimentary rocks and carbonaceous sedimentary rocks. Evaporites, cherts, iron-rich sedimentary rocks, and phosphorites	лекція	3,5,6	4
14-15	<b>Тема 11. Organic petrology.</b> Origin, occurrence, structure, and history of sedimentary organic matter. Origin, type and properties of organic components. Evolution of the organic matter. Procedures in organic petrology. Applications of organic petrology. Coal. Development of coal facies. Beatification. Description of oil shales. Methodology of organic petrology applied to geological problems. The petrology of coke.	лекція	7	4
16	<b>Тема 12. Petrology in space: exploring planetary bodies in the Solar System and beyond.</b> Space petrology and the planetary evolution of the solar system. Petrology of lunar soils. Meteorite petrology. Meteorites: formation, composition, features, types and characteristics	лекція	8	2
	Всього			<b>32</b>
2	<b>Тема 1. Geological fieldwork</b>	лабораторні		2
4	<b>Тема 2. Microscopical analysis of igneous rocks</b>			
6	<b>Тема 3. Microscopical analysis of volcanic rocks.</b>	лабораторні		2
8	<b>Тема 4. Microscopical analysis of metamorphic rocks</b>	лабораторні		2



10	<b>Тема 5.</b> Petrochemical calculations.	лабораторні		2
12	<b>Тема 6.</b> The applicability of geochemical methods	лабораторні		2
14	<b>Тема 7.</b> Microscopical analysis of organic matter in rocks	лабораторні		2
16	<b>Тема 8.</b> Microscopical analysis of meteorites	лабораторні		2
	Всього			<b>16</b>
	<b>Перелік тем для індивідуальних завдань з самостійної роботи студентів:</b>			
2	Obsidian and vesicular rocks	самостійна робота	9-11, інф.ресурси	
3	Volatiles in magmas			
4	Major and minor elements in magmas			
5	Petrological monitoring of active volcanoes			
6	Tambora Volcano			
7	The Sierra Nevada Batholith			
8	Extensive variables and different kinds of phase diagrams			
9	Prograde and retrograde metamorphism			
10	Metamorphic field gradients			
11	Metamorphism of pelitic rocks			
12	Sedimentology of siliciclastic and associated sediments			
13	Analysis of sediment grain size distributions			
14	Organic petrology: a tool to study contaminants in soils and sediments			
15	Applications of organic petrography in shale petroleum systems			
16	Famous meteorites throughout history			
	Всього			
	Всього годин			<b>90</b>