

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

Затверджено

На засіданні кафедри мінералогії,
геохімії і петрографії
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

«Прикладна 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**

Назва дисципліни	Прикладна мінералогія
Адреса викладання дисципліни	вул. Грушевського, 4 м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Геологічний факультет, кафедра мінералогії, геохімії і петрографії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 10 “Природничі науки” Спеціальність 103 Науки про землю
Викладачі дисципліни	Словотенко Надія Олександрівна , доцент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії, кандидат геологічних наук Войтович Світлана Петрівна , доцент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії, кандидат геологічних наук Білик Наталія Теодорівна асистент кафедри мінералогії, петрографії і геохімії
Контактна інформація викладачів	nadiya.slovotenko@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/slovotenko-nadiya-oleksandrivna svitlana.voitovych@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/voitovych-svitlana-petrivna nataliya.bilyk@lnu.edu.ua https://geology.lnu.edu.ua/employee/bilyk-nataliya-teodorivna
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	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.
Сторінка курсу	http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2988
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Прикладна мінералогія» 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 VI семестрі в обсязі 3,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Предметом вивчення <i>Прикладної мінералогії</i> – є мінерали, які мають практичне (промислове) значення і важливі як джерело інформації про геологічні процеси, в тому числі і процеси рудоутворення. <i>Прикладна мінералогія</i> акумулює та узагальнює дані, з таких геологічних дисциплін: загальна геологія, кристалографія, мінералогія, основи петрографії для використання у пошуковій мінералогії.
Мета та цілі дисципліни	Мета прикладної мінералогії – вивчення можливості використання мінералогічної інформації для потреб інших геологічних дисциплін, а також промисловості. Завдання прикладної мінералогії: <ul style="list-style-type: none"> • напрацьовувати наукові засади ефективного використання <i>мінералів</i> і мінералогічних знань для пошуку та оцінки родовищ корисних копалин; • створення високих економічно прибуткових і екологічно чистих технологій збагачення та перероблення мінеральної сировини; • виявлення й обґрунтування нових видів мінеральної сировини; • оцінки декоративних якостей мінеральних індивідів і агрегатів.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с. 2. Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk.– 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p. 3. <u>Götze J., Göbbels M.</u> Introduction to Applied Mineralogy. Springer Berlin, Heidelberg, 2023. – 266 p. 4. Petruk W. Applied Mineralogy in the Mining Industry. Elsevier, 2000. – 268 p. <p>Додаткова література:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Allègre C.J. Isotope geology. Cambridge. University Press, 2008. – 512 p. 6. Applications of X-ray Computed Tomography in the Geosciences. Ed. F. Mees, R.Swennen, M. Van Geet, P. Jacobs. – London^ Geological Society, 2003. – 250 p. 7. Boggs S., Krinsley D. Application of Cathodoluminescence Imaging to the Study of Sedimentary Rocks. Cambridge University Press, 2006. – 177 p. 8. Galopin, R. And Henry, N.F.M. (1972) Microscopic study of opaque minerals. McCrone Research Associates Ltd., McCrone Mews, Belsize Lane, London, NW3 5BG, ISBN 0 904 9. McLaren A. Transmission electron microscopy of minerals and rocks. Cambridge University Press, 1991. – 399 p. 10. Reed S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2006. – 232 p. 11. Thermal Analysis in the Geosciences. Eds. Werner Smykatz-Kloss, Slade St.J.Warne. Springer-Verlag, 1996. – 375 p. 12. Williams D.B., Carter C.B. Transmission Electron Microscopy. Springer, 2009. –779 p. <p>Додаються також інтернет-джерела.</p> <p>https://en.wikipedia.org/wiki/Inductively_coupled_plasma_mass_spectrometry https://en.wikipedia.org/wiki/Sensitive_high-resolution_ion_microprobe http://rses.anu.edu.au/research/facilities/sensitive-high-resolution-ion-microprobe-shrimp https://science.anu.edu.au/research/field-sites-facilities/sensitive-high-resolution-ion-microprobe http://web.mit.edu/e-probe/www/</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальна кількість годин - 105. З них:</p> <p>аудиторних годин - 64: лекцій - 32 лабораторних занять - 32 самостійна робота - 41</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретичні основи методів і поширені методики вивчення речовини; • апаратне забезпечення точних мінералогічних досліджень; • методику виділення мінеральних концентратів і сепарації мінералів; • принципи роботи аналітичної апаратури і можливості сучасних методів аналізу речового складу мінералів, гірських порід і руд; • способи визначення оптичних, фізичних хімічних властивостей рудних мінералів, методику діагностики рудних мінералів по сукупності властивостей. <p>Вміти</p> <ul style="list-style-type: none"> • вибирати раціональний комплекс досліджень, стосовно завдань • точної діагностики мінеральних фаз, їхнього хімічного складу і структурного стану, оцінки умов утворення;

	<ul style="list-style-type: none"> оцінити природу ефектів, зафіксованих в експерименті; знаходити довідкові дані, що дозволяють інтерпретувати результати експерименту; використовувати експериментальні дані при вирішенні поставленого завдання. 																																			
Ключові слова	Методи мінералогії, діагностика, збагачення, концентрат																																			
Формат курсу	Очний																																			
Теми	Подано нижче у табличній формі СХЕМА КУРСУ																																			
Підсумковий контроль, форма	Залік																																			
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: загальна геологія, фізика, хімія, кристалографія мінералогія, систематична мінералогія достатніх для розуміння джерел інформації																																			
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	<p>Головні навчальні методи:</p> <ul style="list-style-type: none"> словесні – лекції, бесіди, бесіди з елементами формування проблемних завдань наочні – демонстрація, ілюстрація, мультимедійна презентація, спостереження практичні – лабораторний метод <p>Техніки, які використовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> метод генерацій ідей навчальна дискусія метод моделювання 																																			
Необхідне обладнання	Бінокулярні мікроскопи, самоскидний магніт Сочнева, двополярний електромагніт Сочнева, сита для відділення на фракції шліхів, ділитель Джонса для виділення середньої проби, набір важких рідин для розділення важкої і легкої фракцій, учбова колекція мінералів, колекція шліхів, програмний пакет Match, мультимедійний проектор, ноутбук																																			
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Види робіт.</th> <th rowspan="2">Максимальна кількість балів</th> </tr> <tr> <th>№ з/п</th> <th>Критерії оцінювання знань студентів</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1. Бали поточної успішності</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1.1 Поточні тестування 2 тестування</td> </tr> <tr> <td colspan="3">На поточних тестуваннях студенти працюють на сторінці предмету https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2988 з питаннями для самоконтролю після кожної теми</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Критерії оцінювання</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td></td> <td>За кожну правильну відповідь студент набирає</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Студент робить помилки, або не знає правильні відповіді</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Максимальна кількість балів за 2 тестування</td> <td style="text-align: center;">40 балів</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">2. Самостійна робота</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Критерії оцінювання</td> <td style="text-align: center;">2 бали</td> </tr> <tr> <td></td> <td>студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	Види робіт.		Максимальна кількість балів	№ з/п	Критерії оцінювання знань студентів	1. Бали поточної успішності			1.1 Поточні тестування 2 тестування			На поточних тестуваннях студенти працюють на сторінці предмету https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2988 з питаннями для самоконтролю після кожної теми			Критерії оцінювання		20		За кожну правильну відповідь студент набирає	1		Студент робить помилки, або не знає правильні відповіді	0	Максимальна кількість балів за 2 тестування		40 балів	2. Самостійна робота			Критерії оцінювання		2 бали		студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано	2
Види робіт.		Максимальна кількість балів																																		
№ з/п	Критерії оцінювання знань студентів																																			
1. Бали поточної успішності																																				
1.1 Поточні тестування 2 тестування																																				
На поточних тестуваннях студенти працюють на сторінці предмету https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2988 з питаннями для самоконтролю після кожної теми																																				
Критерії оцінювання		20																																		
	За кожну правильну відповідь студент набирає	1																																		
	Студент робить помилки, або не знає правильні відповіді	0																																		
Максимальна кількість балів за 2 тестування		40 балів																																		
2. Самостійна робота																																				
Критерії оцінювання		2 бали																																		
	студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано	2																																		

його викладає під час усних виступів	
студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів	1
студент не готовий до доповіді	0
Максимальна кількість балів за 8 доповідей	16
1.2. Додаткові бали	
Критерії оцінювання	4 бали
Нарахування додаткових балів відбувається за написання тез доповідей / участь у діяльності наукового гуртка /участь у наукових семінарах та круглих столах /участь в заходах неформальної освіти (за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах)	4
2. Підсумкове тестування	
У вигляді електронного тестування на сторінці https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=851	
Критерії оцінювання	40 балів
студент надає відповідь, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі.	30-40
студент надає відповіді, в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни	20-30
у відповідях основні положення навчального матеріалу надаються без достатнього розуміння, на рівні заучування	10-20
надані відповіді, які засвідчують, що навчальний матеріал з дисципліни «Методи мінералогічних досліджень» не засвоєно, відсутнє чітке логічне формулювання основних положень	5-10
відповіді не надані	0
Поточний та підсумковий контроль	РАЗОМ – 100 балів

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.

Література. 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 також й іншої

	<p>літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування.</p> <p>При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</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)	Література*** Ресурси в інтернеті	Години
1.	Завдання мінералогічних досліджень і тенденції їхнього розвитку	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
2.	Мінералогічний аналіз. Мінералогічне опробування. Шліхові проби. Рудні концентрати.	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
1-2.	Ознайомлення з методами мінералогічного опробування та методами розкриття мінералів. Методи фракціонування шліхів і протолочних проб. Методи сепарації мінералів. Розділення мінералів у важких рідинах.	лабораторні	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	4
3.	Методи розкриття мінералів. Методи фракціонування. Гранулометричний аналіз.	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
4.	Магнітні, електромагнітні, гравітаційні методи сепарації мінералів.	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
3-4.	Попередня діагностика мінералів. Діагностика мінералів під бінокулярним мікроскопом.	лабораторні	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	4
5.	Попередня діагностика мінералів. Діагностика мінералів під бінокулярним мікроскопом	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
6.	Теоретичні основи рентгеноструктурного аналізу.	Лекція	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лек-цій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	2
5-6.	Діагностика мінералів під мікроскопом. Магнітна, електромагнітна та	лабораторні	Galopin, R. And Henry, N.F.M. (1972) Microscopic study of opaque minerals. McCrone Research	4

	неелектромагнітна фракції.		Associates Ltd., McCrone Mews, Belsize Lane, London, NW3 5BG, ISBN 0 904	
7.	Рентгенівські методи дослідження мінералів.	Лекція	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	2
8.	Можливості рентгеноструктурного аналізу в мінералогії.	Лекція	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	2
7-8.	Ознайомлення з апаратурою та методикою проведення рентгеноструктурного аналізу.	лабораторні	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	4
9.	Рентгенометрія глинистих мінералів.	Лекція	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	2
10.	Електрозондовий рентгеноспектральний мікроаналіз.	Лекція	Reed S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2006. – 232 p.	2
9-10.	Діагностика мінералів за дифрактограмами.	лабораторні	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	4
11.	Отримання растрових зображень. Інтерпретація результатів мікроаналізу.	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p. Reed S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2006. – 232 p.	2
12.	Сучасна просвічуюча та растрова електронна мікроскопія.	Лекція	https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_electron_microscope http://virtual.itg.uiuc.edu/training/EM_tutorial/ Williams D.B., Carter C.B. Transmission Electron Microscopy. Springer, 2009. – 779 p.	2
11-12.	Ознайомлення з апаратурою і методикою проведення електронно-зондового мікроаналізу. Інтерпретація даних	лабораторні	https://en.wikipedia.org/wiki/Scanning_electron_microscope https://www.nanoscience.com/techniques/scanning-electron-microscopy/ Reed S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2006. – 232 p.	4
13.	Термічний аналіз мінералів. Інтерпретація термограм.	Лекція	Thermal Analysis in the Geosciences. Eds. Werner Smykatz-Kloss, Slade St. J. Warne. Springer-Verlag, 1996. – 375 p.	2
14.	Оптична спектроскопія мінералів.	Лекція	https://en.wikipedia.org/wiki/Ultraviolet	2

	Інтерпретація оптичних спектрів поглинання.		olet%E2%80%93visible_spectroscopy	
13-14.	Люмінесценція мінералів. Природа люмінесценції, види.	лабораторні	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p. Boggs S., Krinsley D. Application of Cathodoluminescence Imaging to the Study of Sedimentary Rocks. Cambridge University Press, 2006. – 177 p.	4
15.	Знімання спектрів люмінесценції. Використання люмінесценції при дослідженні та переробці мінеральної сировини.	Лекція	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk.– 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	2
16.	Індуктивно-зв'язана плазма в мас-спектрокопії (ICP MS) Прецизійний вторинно-іонний мікрзонд високої роздільної здатності (SHRIMP)	Лекція	https://en.wikipedia.org/wiki/Inductively_coupled_plasma_mass_spectrometry https://www.thermofisher.com/ua/en/home/industrial/spectroscopy-elemental-isotope-analysis/spectroscopy-elemental-isotope-analysis-learning-center/trace-elemental-analysis-tea-information/inductively-coupled-plasma-mass-spectrometry-icp-ms-information.html	2
15-16.	Ознайомлення з апаратурою та методикою проведення люмінесцентних та оптико-спектрокопічних досліджень. Інтерпретація спектрів люмінесценції та оптичних спектрів поглинання мінералів.	лабораторні	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	4

Самостійна робота орієнтована та опрацювання лекційних занять, лабораторних робіт та удосконалення знань по темам:

№ з/п	Назва теми, зміст завдання	Література	К-сть годин
<i>Теми для самостійного опрацювання</i>			
1.	Шліхові проби. Методи фракціонування шліхів і протокольних проб. Розділення мінералів за допомогою магніта. Діагностика мінералів під бінокулярним мікроскопом, опис шліхів, встановлення генезису мінералів шліхів	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с. Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	5
2.	Розрахунок формул мінералів одержаних мікрзондовим аналізом	Бекеша С. Методи мінералогічних досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с.	5
3.	Опис зображень мінеральних агрегатів, одержаних за допомогою растрового електронного мікроскопу. Інтерпретація результатів мікроаналізу	Reed S.J.B. Electron Microprobe Analysis and Scanning Electron Microscopy in Geology. Cambridge University Press, 2006. – 232 p.	5
4.	Рентгенівські методи дослідження	Бекеша С. Методи мінералогічних	4

	мінералів. Інтерпретація одержаних результатів	досліджень: Текст лекцій / Бекеша С., Сливко Є., Білик Н. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 192 с. Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	
5.	Оптична спектроскопія мінералів	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	4
6.	Катодолюмінесцентний імідж-аналіз	Boggs S., Krinsley D. Application of Cathodoluminescence Imaging to the Study of Sedimentary Rocks. Cambridge University Press, 2006. – 177 p.	4
9	Люмінесцентні та оптико-спектроскопічні дослідження	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	4
10	Ізотопна спектроскопія	Allègre C.J. Isotope geology. Cambridge University Press, 2008. – 512 p.	3
11	Термічний аналіз мінералів. Інтерпретація термограм.	Thermal Analysis in the Geosciences. Eds. Werner Smykatz-Kloss, Slade St.J. Warne. Springer-Verlag, 1996. – 375 p.	2
12	Вибір оптимального методу дослідження для різноманітних зразків мінеральної сировини. Постановка задачі досліджень	Applied mineralogy in the mining industry / William Petruk. – 1st ed. – Ottawa: Elsevier, 2000. – 287 p.	3