

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**КАФЕДРА ГЕОЛОГІЇ І ПРИКЛАДНОЇ МІНЕРАЛОГІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**  
**З КУРСУ «МІНЕРАЛОГІЯ І КРИСТАЛОГРАФІЯ»**  
**ЗАЛКОВИЙ МОДУЛЬ ІІ**  
**(ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4)**

**ДЛЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**  
**ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ**  
**СПЕЦІАЛЬНОСТІ 103 «НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ»**  
**ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ**

м. Кривий Ріг  
2020

Укладач: кандидат геолого-мінералогічних наук,  
доцент О.М.Трунін.

Відповідальний за випуск: доктор геолого-мінералогічних  
наук, професор В.Д.Євтехов.

Рецензент: кандидат геологічних наук,  
доцент С.В. Тіхлівець.

Методичні вказівки містять вихідний систематичний матеріал для самостійної підготовки і успішного виконання в подальшому бакалаврами-геологами усіх форм навчання лабораторних робіт з дисципліни «Мінералогія і кристалографія» за матеріалом 4-го змістового модулю. Наведено перелік рекомендованої літератури і вимоги до оформлення альбому для визначення мінералів.

Розглянуто  
на засіданні кафедри  
геології і прикладної  
мінералогії

Протокол № 3  
від 28/10-2020 р.

Схвалено  
на методичній раді  
геолого-екологічного  
факультету

Протокол № 2  
від 30/10-2020 р.

## Вступ

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Мінералогія і кристалографія» (змістовий модуль 4) містять важливий і обов'язковий за навчальною програмою вихідний матеріал, який дозволяє бакалаврам спеціальності 103 «Науки про Землю» методично грамотно, в повному обсязі здійснювати самостійну підготовку до виконання відповідних лабораторних робіт, а також узагальнювати і уніфікувати знання здобувачів про необхідний перелік мінералів, що вивчаються, їх правильні назви і насамперед формули.

Друга частина методичних вказівок містить відомості про мінерали з наступних типів і класів систематичної мінералогії: «Прості речовини», «Сульфіди і близькі до них мінерали», «Кисневі сполуки» («Окисли і гідроокисли», «Карбонати», «Сульфати», «Фосфати», «Арсенати», «Хромати», «Молібдати», «Вольфрамати»), «Галоїди».

З урахуванням наданого в методичних вказівках обов'язкового переліку мінералів здобувачі повинні самостійно готувати альбом-визначник мінералів з використанням необхідної навчальної літератури (дивись перелік літератури) і використовувати його безпосередньо під час виконання лабораторних завдань а також проведення відповідної самостійної роботи по діагностиці і вивченню мінералів учбових колекцій в лабораторіях університету (вимоги до оформлення альбому представлені в додатках).

**Метою дисципліни** є вивчення і розуміння бакалаврами-геологами основних понять загальної і систематичної мінералогії.

**Задачі вивчення дисципліни** полягають у здобутті і закріпленні бакалаврами необхідних сучасних теоретичних знань про різноманітні і насамперед діагностичні властивості мінералів, а також у можливості отримання навичок практичної макродіагностики мінералів за фізичними ознаками,

особливостями морфології мінеральних індивідів і агрегатів, складом парагенетичних мінеральних асоціацій.

## Перелік мінералів для самостійної роботи здобувачів

### 1. ТИП ПРОСТИХ РЕЧОВИН

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Клас самородних металів		
Підклас 1. Координаційні		
Мідь (халькіт)	<b>Cu</b> <sup>[12]</sup>	<u>Золотиста мідь</u> (Au до 2÷3 %), <u>вітнеїт</u> (Au до 11,6 %)
Срібло	<b>Ag</b> <sup>[12]</sup>	<u>Кюстеліт</u> (Au до 10 %)
Золото	<b>Au</b> <sup>[12]</sup>	<u>Електрум</u> (Ag,Au)
Платина (платиніт)	<b>Pt</b> <sup>[12]</sup>	<u>Поліксен</u> (Pt <sub>3</sub> Fe)
Залізо (ферит)	<b>Fe</b> <sup>[8]</sup>	<u>Телуричне,</u> <u>метеорне</u>
Осмірид	<b>(Os,Ir)</b>	<u>Нев'янскіт</u> (Ir від 46,8 до 77,2 %), <u>сисертскіт</u> (Os до 67,9 %)
Клас самородних металоїдів		

Підклас 2. Острівні		
Сірка	$S^{[2]}$	
Клас самородних неметалів		
Підклас 1. Координаційні		
Алмаз	$C^{[4]}$	
Підклас 4. Верстуваті		
Графіт	$C^{[3]}$	<u>Графіт</u> (схованокристалічний), <u>шунгіт</u> (аморфний)

## 2. ТИП СУЛЬФІДІВ І БЛИЗЬКИХ ДО НИХ МІНЕРАЛІВ

### 2.1. КЛАС СУЛЬФІДІВ І ЇХ АНАЛОГІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 1. Координаційні		
Халькозин (мідний блиск)	$\text{Cu}^{[2]}_2\text{S}$	
Галеніт	$\text{Pb}^{[6]}\text{S}$	
Сфалерит (цинкова обманка)	$\text{Zn}^{[4]}\text{S}$	<u>Марматит</u> (Fe більше 5 %, <u>чорний</u> ), <u>клею-</u> <u>фан</u> (коричне- вий, бурий).
Пентландит	$\text{Fe}^{[4]}_4\text{Ni}^{[4]}_4(\text{Co},\text{Ni},\text{Fe})_{0-1}\text{S}_8$	
Піротин (магнітний колчедан)	$\text{Fe}^{+2}_{1-x}\text{Fe}^{+3}_{2/3x}\text{S}$	
Халькопірит (мідний колчедан)	$\text{Cu}^{+1}\text{Fe}^{+3}\text{S}_2$	
Борніт	$\text{Cu}^{+1}_{5-x}\text{Cu}^{+2}_{1/2x}\text{Fe}^{+3}\text{S}_4$	
Підклас 2. Острівні		
Пірит (сірний колчедан)	$\text{Fe}[\text{S}]_2$	<u>Мельніковіт</u> (гелеподібний)

Марказит (гребінчастий колчедан)	<b>Fe[S]<sub>2</sub></b>	
Кобальтин	<b>Co[As,S]</b>	
Арсенопірит	<b>Fe[As,S]</b>	
Підклас 3. Кільцеві		
Реальгар	<b>As<sub>4</sub>S<sub>4</sub></b>	
Підклас 4. Ланцюгові		
Кіновар	<b>HgS</b>	
Антимоніт (стибніт)	<b>Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub></b>	
Підклас 5. Верстуваті		
Ауріпігмент	<b>As<sub>2</sub>S<sub>3</sub></b>	
Молібденіт	<b>MoS<sub>2</sub></b>	
Ковелін	<b>Cu<sup>+1</sup><sub>2</sub>S*Cu<sup>+2</sup>S<sub>2</sub></b>	

### 3. ТИП КИСНЕВИХ СПОЛУК

#### 3.1. КЛАС ОКИСЛІВ І ГІДРООКИСЛІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 1. Координаційні		
Корунд	$Al_2O_3$	<u>Рубін</u> (червоний), <u>сапфір</u> (синій)
Гематит	$Fe_2O_3$	<u>Залізний блиск</u> , <u>залізна слюдка</u> , <u>спекулярит</u> , <u>червоний залізняк</u> , <u>мартит</u> (псевдоморфоза гематиту по магнетиту)
Магнетит	$(Fe^{+2}_{1-x} Fe^{+3}_{2/3x})Fe^{+3}_2O_4$	<u>Титаномагнетит</u> (Ti), <u>мушкетовіт</u> (псевдоморфоза магнетиту по гематиту)
Хроміт	$FeCr_2O_4$	<u>Магнохроміт</u> (Mg), <u>алюмохроміт</u> (Al), <u>хромпикотіт</u> (Mg,Al)



Ільменіт	<b>FeTiO<sub>3</sub></b>	Гейкіліт MgTiO <sub>3</sub> , лейкоксен (виві трений, коричне- вий, білий).
Підклас 4. Ланцюгові		
Рутил	<b>TiO<sub>2</sub></b>	
Каситерит	<b>SnO<sub>2</sub></b>	
Піролюзит	<b>MnO<sub>2</sub></b>	
Манганіт	<b>MnOOH</b>	
Псилоделан	<b>BaMn<sup>+2</sup>Mn<sup>+4</sup><sub>9</sub>O<sub>20</sub>*3H<sub>2</sub>O</b>	
Гетит	<b>FeOOH</b>	
Діаспор	<b>AlOOH</b>	
Підклас 5. Верстуваті		
Беміт	<b>AlO(OH)</b>	
Гідраргіліт	<b>Al(OH)<sub>3</sub></b>	
Брусит	<b>Mg(OH)<sub>2</sub></b>	
Підклас 6. Каркасні		
Куприт	<b>Cu<sub>2</sub>O</b>	

### 3.2. КЛАС КАРБОНАТІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 2. Острівні		
Кальцит	$\text{Ca} [\text{CO}_3]$	<u>Ісландський шпат</u> (прозорий з високим променезаломленням), <u>папіршпат</u> (тонковолокнистий)
Магнезит	$\text{Mg} [\text{CO}_3]$	
Сидерит	$\text{Fe} [\text{CO}_3]$	
Родохрозит	$\text{Mn} [\text{CO}_3]$	
Доломіт	$\text{CaMg} [\text{CO}_3]_2$	
Арагоніт	$\text{Ca} [\text{CO}_3]$	
Вітерит	$\text{Ba} [\text{CO}_3]$	
Малахіт	$\text{Cu}_2 [\text{CO}_3] (\text{OH})_2$	
Азурит	$\text{Cu}_3 [\text{CO}_3]_2 (\text{OH})_2$	

### 3.3. КЛАС СУЛЬФАТІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 2. Острівні		
Ангідрит (кубічний шпат)	<b>Ca [SO<sub>4</sub>]</b>	
Тенардит	<b>Na<sub>2</sub> [SO<sub>4</sub>]</b>	
Барит (важкий шпат)	<b>Ba [SO<sub>4</sub>]</b>	
Целестин	<b>Sr [SO<sub>4</sub>]</b>	
Халькантит (мідний купорос)	<b>Cu [SO<sub>4</sub>]*5 H<sub>2</sub>O</b>	
Епсоміт (гірка сіль)	<b>Mg [SO<sub>4</sub>]</b>	
Алуніт (галуновий камінь)	<b>KAl<sub>3</sub> [SO<sub>4</sub>]<sub>2</sub> (OH)<sub>6</sub></b>	
Ярозит	<b>KFe<sub>3</sub> [SO<sub>4</sub>]<sub>2</sub> (OH)<sub>6</sub></b>	
Гіпс	<b>Ca [SO<sub>4</sub>]*2 H<sub>2</sub>O</b>	<u>Селеніт</u> (волокнистий), <u>алебастр</u> (зернистий)

### 3.4. КЛАС ФОСФАТІВ, АРСЕНАТІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 2. Острівні		
Апатит <i>Фторапатит</i> <i>Хлорапатит</i> <i>Гідроксилапатит</i>	<b>Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> (F,Cl,OH)</b> <b>Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> F</b> <b>Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> Cl</b> <b>Ca<sub>5</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>3</sub> OH</b>	Штафеліт (CO <sub>3</sub> )
Віваніт (синя залізна земля)	<b>Fe<sub>3</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>*8H<sub>2</sub>O</b>	
Еритрин <i>Власно еритрин</i> (кобальтові квіти) <i>Анабергіт</i> (нікелеві квіти)	<b>(Co,Ni)<sub>3</sub> [AsO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>*8H<sub>2</sub>O</b> <b>Co<sub>3</sub> [AsO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>*8H<sub>2</sub>O</b> <b>Ni<sub>3</sub> [AsO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>*8H<sub>2</sub>O</b>	
Бірюза (калаїт)	<b>CuAl<sub>6</sub> [PO<sub>4</sub>]<sub>4</sub> (OH)<sub>8</sub>*4H<sub>2</sub>O</b>	

### 3.5. КЛАС ХРОМАТИВ, МОЛІБДАТИВ ВОЛЬФРАМАТИВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 2. Острівні		
Крокоїт (свинцева червона руда)	<b>Pb [CrO<sub>4</sub>]</b>	
Шеєліт	<b>Ca [WO<sub>4</sub>]</b>	
Повеліт	<b>Ca [MoO<sub>4</sub>]</b>	
Вульфеніт (свинцева жовта руда)	<b>Pb [MoO<sub>4</sub>]</b>	
Підклас 4. Ланцюгові		
Вольфраміт <i>Ферберит</i> <i>Гюбнерит</i>	<b>(Fe,Mn) [WO<sub>4</sub>]</b> <b>Fe [WO<sub>4</sub>]</b> <b>Mn [WO<sub>4</sub>]</b>	

## 4. ТИП ГАЛОЇДІВ

### 4.1. КЛАС ФТОРИДІВ, ХЛОРИДІВ

Мінерал (синонім), <i>різновиди</i>	Формула мінералу або різновиду	Мінеральні відмінності (ознаки)
1	2	3
Підклас 1. Координаційні		
Флюорит (плавиковий шпат)	<b>CaF<sub>2</sub></b>	
Галіт (кам'яна сіль)	<b>NaCl</b>	
Сильвін	<b>KCl</b>	
Карналіт	<b>KMgCl<sub>3</sub>*6H<sub>2</sub>O</b>	

## ДОДАТОК 1

Титульна сторінка альбому для  
визначення мінералів:

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет

АЛЬБОМ-ВИЗНАЧНИК МІНЕРАЛІВ  
для виконання лабораторних робіт з курсу  
«Мінералогія і кристалографія»  
Змістовий модуль 4

група НЗГ - \_\_\_\_

П І Б \_\_\_\_\_

Викладач: доцент \_\_\_\_\_ (П І Б)

<p>Назва мінералу (синонім); формула; сингонія; різновиди (формула); відмінності</p>	<p>Габітус і вигляд мінеральних індивідів; рисунки характерних форм кристалів</p>	<p>Характерні мінеральні агрегати</p>	<p>Колір мінералу, колір риси</p>	<p>Блиск</p>	<p>Спайність, окремість, злом</p>
<p><b>Пірит</b> (сірний колчедан, залізний колчедан); <math>Fe[S_2]</math>; сингонія кубічна.</p>	<p>Габітус гексаедричний, пентагон-додекаедричний, іноді октаедричний; вигляд ізометричний, рідко тичкуватий.</p>	<p>Зернисті, друзи, щітки, сфероліти, бруньковидні, масивні, землісті, променисто-концентричні</p>	<p>Колір солом'яно-жовтий, в землістих скупченнях - чорний; колір риси буровато- або зеленувато-чорний</p>	<p>Блиск металевий, в землістих агрегатах - матовий.</p>	<p>Спайність надто недосконала по (100) і (111); злом нерівний, черепашковий.</p>



--	--	--	--	--	--

## ДОДАТОК 2

### Приклад оформлення альбому-визначника мінералів

Твердість	Питома вага	Діагностичні властивості	Характерні мінеральні асоціації, (парагенезиси)_	Генезис, умови знаходження	Практичне значення
6 – 6,5	4,9 – 5,2	Колір мінералу, форма кристалів і агрегатів, штриховка на гранях	Кварц, галеніт, сфалерит, халькопірит, піротин, кальцит, сидерит, гетит, гематит, барит, арсенопірит, золото, опал та ін..	Гідротермальний (жильні агрегати, колчеданні поклади), осадовий (конкреції, жовна, псевдоморфози по органічним залишкам), регіонально-метаморфічний (окремі кристали в сланцях), контактово-метаморфічний (зернисті агрегати	Основна ірровина для виробництва сірчаної кислоти. Шкідлива домішка в руді – As. При вмісті в піриті Со 0,5–1 % - - кобальтова руда

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии // М: Госгеолтехиздат, 1961.- 956 с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: Уч-е пособие. Под ред. Б.И.Пирогова и Б.Б.Шкурского // Москва: КДУ, 2008.- 736 с.
3. Булах А.Г. Минералогия с основами кристаллографии: Учебник для ВУЗов // Москва: Недра, 1989.- 351 с.
4. Годовиков А.А. Введение в минералогію // Новосибирск: Наука, 1973.- 232 с.
5. Лазаренко Е.К. Курс минералогии: Учебник для университетов. // Москва: «Высшая школа», 1971.– 608 с.
6. Матковський О.І., Павлишин.В.І., Сливко Є.М. Основи мінералогії України: підручник // Львів: видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009.– 856 с.
7. Минералогия. Краткий курс для бакалавров (Владимир Павлишин, Юрий Ворошилов, Ирина Квасница) // Киев: ИПЦ «Киевский университет», 2017.- 527 с.
8. Миловский А.В. Минералогия и петрография: Учебник для техникумов // Москва: Недра, 1985.- 432 с.
9. Павлишин В.І. Основи кристалохімії мінералів: Навч. посібник. // Київ: ВЦ «Київський університет», 1998.- 320 с.
10. Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О. Генезис мінералів: Підручник. // Київ: ВЦ «Київський університет», 2003.– 672 с.
11. Павлишин В.І., Довгий С.О. Мінералогія: Підручник // Київ: КНТ, 2008.- 536 с.
12. Попов В.А. Практическая генетическая минералогия // Екатеринбург: УрО РАН, 2011.- 167 с.
13. Смолянинов Н.А. Практическое руководство по минералогии // Москва: Недра, 1972.- 357 с.

14. Станкеев Е.А. Генетическая минералогия // Москва: Недра, 1986.– 272 с.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	3
1. Тип простих речовин	4
2. Тип сульфідів і близьких до них мінералів	6
2.1. Клас сульфідів і їх аналогів	6
3. Тип кисневих сполук	8
3.1. Клас окислів і гідрокислів	8
3.2. Клас карбонатів	10
3.3. Клас сульфатів	11
3.4. Клас фосфатів, арсенатів	12
3.5. Клас хроматів, молібдатів, вольфроматів	13
4. Тип галоїдів	14
4.1. Клас фторидів, хлоридів	14
Додаток 1. Титульна сторінка альбому для визначення мінералів	15

Додаток 2. Приклад оформлення альбому-визначника мінералів	17
Література	18

## **НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт  
з курсу «Мінералогія і кристалографія» Заліковий  
модуль II (змістовий модуль 4) для здобувачів вищої  
освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності  
103 «Науки про Землю» денної та заочної форм  
навчання

**УКЛАДАЧ: Трунін Олександр Миколайович**

РЕЄСТРАЦ. № \_\_\_\_\_

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2020 р.

Формат А5

Обсяг 21 стор.

Тираж \_\_\_\_\_ прим.

Видавничий центр КНУ,  
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг