

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «**Загальна мінералогія з основами кристалографії**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавр, спеціальності 103. Науки про Землю, освітньо-професійної програми «Геологія нафти і газу», «Прикладна гідрогеологія», «Геологічна зйомка, пошук та розвідка корисних копалин»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є сформувати геолого-мінералогічний світогляд майбутнього фахівця геолога ”

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з об'єктами мінералогії і визначення її як науки. Стисла історія мінералогії – розвиток уявлень про кристали, мінерали і мінералогічні знання. Співвідношення мінералогії з іншими геологічними та природничими науками. Основні завдання сучасної мінералогії і кристалографії, значення кристалів і мінералів в народному господарстві.

1.3. Кількість кредитів - 7

1.4. Загальна кількість годин – 210

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
48 год.	14 год.
Практичні, семінарські заняття	
-	-
Лабораторні заняття	
48 год.	14 год.
Самостійна робота	
114 год.	182 год.
Індивідуальні завдання	
-	-

1.6. Заплановані результати навчання

Загальні компетенції:

- знання та розуміння області наук про Землю;
- здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;

Спеціальні (фахові) компетенції:

- здатність показувати знання і розуміння основних характеристик, процесів, історії і складу Землі як природної системи;
- здатність показувати знання з суміжних дисциплін (фізика, хімія, математика);

- здатність аналізувати склад і будову геосфер на різних просторово-часових масштабах;
- здатність інтегрувати польові та лабораторні спостереження з теорією у послідовності: від спостереження до розпізнавання, синтезу і моделювання
- здатність ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти у геосферах, їх властивості та притаманні процеси;

Результати навчання. Здобувач вищої освіти повинен

Знати :

1. Поняття про кристали і мінерали.
2. Основні закони та поняття кристалографії.
3. Основні поняття кристалохімії.
4. Роль і форми води в мінералах.
5. Характеристику морфології мінералів, зростків та мінеральних агрегатів.
6. Фізичні властивості мінералів.
7. Лабораторні і польові методи досліджень мінералів.
8. Як відбувається зародження і ріст мінералів?
9. Ендогенні процеси мінералоутворення.
10. Екзогенні процеси мінералоутворення.
11. Що таке генерації, парагенезиси і асоціації мінералів; типоморфні мінерали.
12. Кристалохімічну класифікацію мінералів, прийняту у даному курсі.
13. Характеристику типу самородних елементів, мінерали класу самородних металів.
14. Загальну характеристику типу сульфідів і близьких до них мінералів.
15. Характеристику мінералів типу галоїдів.
16. Загальну характеристику класу оксидів і гідрооксидів.
17. Загальну характеристику класу силікатів та алюмосилікатів, їх структурні типи.
18. Характеристику мінералів класу карбонатів. Діагностичні ознаки безводних та водних карбонатів.
19. Які мінерали входять до класу сульфатів, їх характерні ознаки та походження?
20. Характеристику мінералів класу фосфатів, арсенатів, ванадатів.
21. Стисло характеристику мінералів класу молібдатів і вольфраматів.
22. Що ви знаєте про мінерали класу боратів?
23. Загальну характеристику типу біоорганічних сполук та мінералів озокериту та бурштину.
24. Найважливіші мінеральні асоціації земної кори.

Вміти :

1. Визначати симетрію, сингонію та прості форми кристалів;
2. Обчислювати формули мінералів за даними валового хімічного аналізу;
3. Визначати фізичні, фізико-хімічні властивості мінералів;
4. Описувати типи, класи, підкласи та групи мінералів за їх складом і будовою згідно з кристалохімічною класифікацією мінералів та визначати їх практичне значення
5. Визначати умови утворення мінералів і найважливіші мінеральні асоціації порід і мінеральних родовищ земної кори.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

ВСТУП. Значення мінералогії та кристалографії. Історія розвитку мінералогічної та кристалографічної науки. Зміст мінералогії та кристалографії та зв'язок її з іншими науками.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ КРИСТАЛОГРАФІЇ ТА МІНЕРАЛОГІЇ

Тема 1. Основи геометричної кристалографії

- Лекція 1.** Поняття про кристали і кристалічні речовини. Виникнення та ріст кристалів. Властивості кристалічних речовин.
- Лекція 2.** Співвідношення між параметрами елементарних комірок та їх форми. Закон сталості граней кутів(закон Стенона – Ломоносова – Роме де Ліля). Елементи симетрії кристалів та методика їх визначення.
- Лекція 3.** Закон раціональних відношень параметрів (закон цілих чисел, закон Аюї). Символи граней. Установка кристалів. Прості форми кристалів. Форми росту кристалів, реальні та ідеальні форми. Кристали-двійники. Габітусні типи кристалів.

Тема 2. Основи кристалохімії

- Лекція 4.** Конституція кристалів. Агрегатний стан мінералів. Характеристика структурних одиниць кристалічної решітки мінералів. Типи хімічних зв'язків . Розміри атомів та іонів. Уявлення про координаційне число.
- Лекція 5.** Типи структур. Найщільніші упаковки атомів та іонів. Типи порожнин в упаковках.. Залежність фізичних властивостей кристалів від мотивів їх структур..
- Лекція 6.** Ізоморфізм. Поліморфізм і політипія. Параморфізм.
- Лекція 7.** Хімічний склад, хімічні властивості та формули мінералів. Обчислення формул мінералів за даними валового хімічного аналізу. Мінерали сталого і змінного складу.
- Лекція 8.** Роль і форми води в мінералах. Включення в мінералах. Морфологія мінералів, зростків та мінеральних агрегатів.

Тема 3. Основи кристалофізики

- Лекція 9.** Фізичні, фізико-хімічні властивості мінералів та залежність від особливостей їх складу і текстури. Оптичні властивості. Світловідбиття, блиск, світловбирання (прозорі, напівпрозорі і непрозорі мінерали). Забарвлення мінералів (ідіохроматичне, алохроматичне, псевдохроматичне). Колір риси. Мінливість, іризація, опалесценція. Люмінесценція. Лабораторні і польові методи визначення.
- Лекція 10.** Механічні властивості. Щільність кристалів. Твердість. Анізотропія твердості мінералів. Крихкість. Ковкість. Спайність, окремість, злам. Гнучкість і пружність. Магнітні властивості кристалів. Феромагнітні, парамагнітні і діамагнітні мінерали. Радіоактивні властивості кристалів. Розчинність, взаємодія з кислотами, реакції окислення і відновлення, гідролізу і обмінного розкладання мінералів. Лабораторні і польові методи визначення.

Тема 5. Кристалогенезис

- Лекція 11.** Умови утворення і перебування мінералів у земній корі. Форми перебування мінералів у природі. Зародження мінералів. Гомогенне зародження. Гетерогенне зародження (на поверхні рідини, на мінералах). Ріст мінералів (плоскими шарами, спіральними шарами), мікроблочний ріст, ріст метакристалів. Швидкість росту кристалів. Зміна й руйнування мінералів (механічні деформації, розчинення мінералів, регенерація, псевдоморфози, перекристалізація).
- Лекція 12.** Ендогенні процеси мінералоутворення: власне магматичний процес, пневматолітовий процес (мінерали вулканічних і глибинних пневматолітів); гідротермальний процес (мінерали гіпотермальних, мезотермальних та епітермальних жил); метасоматичні процеси. Мінерали у метеоритах.

Лекція 13. Екзогенні процеси мінералоутворення: вивітрювання; мінералоутворення при осадовому процесі. Метаморфогенні процеси мінералоутворення: контактів, дислокаційні, регіональні, регресивні (діафторез), ударні (імпактні).

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМАТИЧНА МІНЕРАЛОГІЯ

Тема 6. Мінералогічна систематика

Лекція 14. Класифікація мінеральних видів. Сполуки неорганічні і органічні. Мінеральний вид, різновид і мінеральні відміни. Походження назви мінералів.

Лекція 15. Гомоатомні з'єднання: прості речовини, карбіди, нітриди та фосфіди.. Тип сульфідів та їх аналогів. Загальна характеристика та основні представники.

Лекція 16. Тип кисневих сполук. Оксиди та гідроксиди. Загальна характеристика та основні представники.

Лекція 17. Силікати і алюмосилікати. Координаційні, каркасні, кільцеві.

Лекція 18. Силікати і алюмосилікати. Острівні, ланцюжкові та шаруваті.

Лекція 19. Клас фосфатів, боратів, арсенатів, ванадатів, вольфраматів, молібдатів, хроматів.

Лекція 20. Клас карбонатів та сульфатів. Галоїдні з'єднання. Хлориди, броміди, йодиди, фториди, оксихлориди, оксифториди. Загальна характеристика та основні представники.

Тема 7. Дорогоцінні та виробні мінерали.

Лекція 21. Будова та властивості дорогоцінних мінералів. Родовища та способи видобування. Обробка та імітація дорогоцінних мінералів.

Лекція 22. Класифікація дорогоцінних та виробних мінералів.

Лекція 23. Колекційні мінерали та гірські породи, що використовуються у якості ювелірної сировини.

Тема 8. Найважливіші мінеральні асоціації земної кори.

Лекція 24. Закономірні асоціації магматичних гірських порід. Закономірні асоціації пегматитів. Закономірні асоціації мінералів при пневматолітовому процесі. Закономірні асоціації мінералів при гідротермальному процесі. Закономірні асоціації мінералів при метасоматозі. Закономірні асоціації мінералів при вивітрюванні. Закономірні асоціації мінералів при механічному процесі їх утворення. Закономірні асоціації мінералів при хемогенному процесі мінералоутворення. Закономірні асоціації метаморфічних гірських порід.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин												
	денна форма						заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Розділ 1. Основи кристалографії та мінералогії													
Лекція 1.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 2.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 3.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 4.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 5.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 6.	10	2	-	2	-	6	10	0,5		0,5		9	
Лекція 7.	10	2	-	2	-	6	10	0,5		0,5		9	
Лекція 8.	10	2	-	2	-	6	10	0,5		0,5		9	
Лекція 9.	10	2	-	2	-	6	10	0,5		0,5		9	
Лекція 10.	10	2	-	2	-	6	10	0,5		0,5		9	
Лекція 11.	10	2	-	2	-	6	10	1		1		8	
Лекція 12.	10	2	-	2	-	6	10	1		1		8	
Лекція 13.	10	2	-	2	-	6	10	1		1		8	
Разом за розділом 1	120	26	-	26	-	68	120	8		8		104	
Розділ 2. Систематична мінералогія													
Лекція 14.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 15.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 16.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 17.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 18.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 19.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 20.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 21.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 22.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 23.	8	2	-	2	-	4	8	0,5		0,5		7	
Лекція 24.	10	2	-	2	-	6	10	1		1		8	
Разом за розділом 2	90	22	-	22	-	46	90	6		6		78	
УСЬОГО ГОДИН	210	48	-	48	-	114	210	14		14		182	

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Лабораторна робота №1 Визначення елементів симетрії багатогранників	1/1
2.	Лабораторна робота №2. Визначення простих форм кристалів	1/1
3.	Лабораторна робота №3. Визначення сингоній кристалічних багатогранників	1/1
4.	Лабораторна робота № 4. Типи хімічних зв'язків у кристалах	1/1
5.	Лабораторна робота № 5. Поняття про атомні та іонні радіуси. Координаційне число	1/1
6.	Лабораторна робота № 6. Ізоморфізм та поліморфізм	1/1
7.	Лабораторна робота № 7. Морфологія мінералів та мінеральних агрегатів	2/1
8.	Лабораторна робота № 8. Фізичні властивості мінералів	2/1

9.	Лабораторні роботи № 9. Визначення фізичних властивостей мінералів	2/1
10.	Лабораторні роботи № 10. Ознайомлення із типами та класами мінералів	32/4
11.	Лабораторна робота № 11. Закономірні асоціації мінералів	4/1
12.	Загалом	48/14

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1.	Теорії росту кристалів, шляхи утворення кристалів. Розчинення і регенерація кристалів. Концентраційні потоки. Технічні методи вирощування кристалів.	4/8
2.	Закон раціональності відношення параметрів граней кристала, символи граней.	4/8
3.	Визначення простих форм кристалів та їх габітусних груп	4/8
4.	Визначення координаційного числа	4/8
5.	Хімічний склад, кристалохімічна формула і внутрішня будова мінералів. Приклади. Основні типи структур за характером сполучень структурних одиниць. Приклади. Типи хімічного зв'язку у мінералах. Приклади.	4/8
6.	Ізоморфізм, Види і типи ізоморфізму, умови його прояву. Приклади. Морфологія агрегатів мінералів та їх діагностичне та генетичне значення. Приклади	4/8
7.	Морфологія агрегатів мінералів і її діагностичне та генетичне значення. Приклади	4/8
8.	Аморфний і кристалічний стан речовини. Агрегатний стан мінералів. Приклади. Форми знаходження води в мінералах. Приклади.	4/8
9.	Типи забарвлення мінералів, відтінок, мінливість, іризація, опалесценція, колір риси. Приклади. Типи блиску мінералів, прозорість мінералів. Приклади	4/8
10.	Спайність мінералів і її види, злам, окремість. Відмінність спайності і окремісті. Абсолютна і відносна твердість, їх визначення. Мінерали шкали Мооса. Приклади мінералів.	4/8
11.	Поширеність мінералів в земній корі і мантії. Розподіл мінералів на породо- і рудоутворюючі, акцесорних, рідкісні та вторинні.	4/8
12.	Магматичний процес мінералоутворення. Послідовність кристалізації мінералів з магматичного розплаву за схемою Боуена і парагенезиси магматичних порід. Приклади мінеральних парагенезисів. Пегматитовий процес. Парагенезиси мінералів різних фаз утворення пегматитів по Ферсману. Контактково-метасоматичні процеси. Мінеральні парагенезиси. Грейзени. Мінеральні парагенезиси. Типи скарнів (вапняні, магнезійні). Мінеральні парагенезиси. Гідротермальний процес мінералоутворення, його види. Парагенезиси мінералів.	4/8
13.	Локальні види метаморфізму. Контактний (термальний, динамічний, метасоматичний) метаморфізм. Парагенезиси мінералів. Регіональний (динамотермального) метаморфізм. Парагенезиси мінералів. Етапи освіти осадових порід. Приклади. Процеси вивітрювання (фізичне, хімічне, біологічне і біохімічне). Приклади. Транспортування і осадова диференціація (механічна, хімічна). Приклади. Процеси седиментації і діагенеза. Кори	4/8

	вивітрювання: кислих порід, основних порід. Зона окислення сульфідних родовищ.	
14.	Морфологія мінералів та мінеральних агрегатів	4/8
15.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів класу прості речовини – мідь, срібло, золото, феврит, платина; сульфідів та їх аналогів – халькозин, піротин, сфалерит, халькопірит, реальгар, кіноварь, антимоніт, аурипігмент, пірит, кобальтин, арсенопірит, молібденіт, буланжерит	4/8
16.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів класу оксиди та гідроксиди – шпінель, корунд, ільменіт, кварц, рутил, діаспор	4/8
17.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів класу силікати і алюмосилікати: координаційні – олівін, фенакіт, гранати, циркон, дістен, ставроліт, сфен; каркасні - К-Na польові шпати, плагіоклази, скаполіт, нефелін, содаліт, лазурит; кільцеві – берил, кордіерит, діаптаз, турмалін.	4/8
18.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів класу силікати і алюмосилікати: острівні – епідот, астрофіліт; ланцюжкові – енстатит, діопсид, геденбергіт, авгіт, сподумен, волостаніт; шаруваті – серпентин, каолініт, тальк, слюди, гідрослюди, хлорити .	4/6
19.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів: фосфатів, боратів, арсенатів, ванадатів – апатит, вівіаніт, монацит, бірюза, борацит, людвігіт; вольфраматів – вольфраміт, шееліт; молібдатів – повеліт, вульфеніт; хроматів - крокоїт.	6/8
20.	Хімічний склад, фізичні властивості та генезис мінералів: галоїди - флюорит, кам'яна сіль, сильвін; карбонати - кальцит, доломіт, магнезит, сидерит, малахіт, азурит; сульфати - барит, гіпс, ангідрит;	6/8
21.	Імітація дорогоцінного каміння	6/8
22.	Колекційні мінерали	6/8
23.	Дорогоцінне каміння та ювелірні матеріали органічного походження	6/4
24.	Закономірні асоціації магматичних гірських порід.	6/4
	Разом	114/182

6. Методи навчання

Навчання відбувається за змішаною системою:

- онлайн заняття. Лекції проводяться у дистанційній формі навчання з використанням Skype – для проведення лекцій; Google Classroom – для методичного супроводу; Telegram, Viber – для проведення консультацій та відповідей на запитання;

7. Методи контролю

Лабораторні роботи, контрольні роботи, самостійні роботи, усне опитування, введення конспекту властивостей мінералів, підсумкова залікова (екзаменаційна) робота.

1. Схема нарахування балів (для денного відділення та заочного відділення)
дисципліна розрахована на 1 семестр та у підсумку студенти складають іспит

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Іспит	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальне завдання	Разом		
T1-T5	T1-T9	1	Не передб.			
15	15	30		60	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання:

1. Заплановано 11 лабораторних робіт:

1. Визначення елементів симетрії багатогранників – 5 балів
2. Визначення простих форм кристалів – 5 балів
3. Визначення сингоній кристалічних багатогранників – 5 балів
4. Типи хімічних зв'язків у кристалах – 0 балів (теоретичне ознайомлення)
5. Поняття про атомні та іонні радіуси. Координаційне число – 5 балів
6. Ізоморфізм та поліморфізм – 0 балів (теоретичне ознайомлення)
7. Морфологія мінералів та мінеральних агрегатів – 0 балів (теоретичне ознайомлення)
8. Фізичні властивості мінералів – 0 балів (теоретичне ознайомлення)
9. Визначення фізичних властивостей мінералів – 5 балів
10. Ознайомлення із типами та класами мінералів – 5 балів
11. Закономірні асоціації мінералів – 0 балів (теоретичне ознайомлення)

З кожної теми розділу №2 студент здає конспект, де виписані характеристики мінералів. Даний конспект усно захищається та є допуском до іспиту (тільки для денного відділення).

2. Запланована 1 контрольна робота, що оцінюється в 30 балів. Критерії оцінювання:

- повна відповідь на питання оцінюється в 1-2 бали в залежності від складності питання;

- неповна відповідь оцінюється в залежності від ступеню повноти розкриття питання;

Мінімальна кількість балів, які повинен набрати студент для зарахування контрольної роботи, складає 50% від максимальної.

Умовою допуску студента до підсумкового семестрового контролю є наявність зарахованих лабораторних завдань та конспекту властивостей мінералів.

Екзамен виставляється відповідно до прийнятої шкали:

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	

7. Рекомендована література

основна

1. Андрєєв В.В. Утворення та природне асоціювання мінералів в земній корі / В.В. Андрєєв. – Харків: вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. -92с.
2. Заріцький П.В. Тихоненко Д.Г., Горін М.О., Андрєєв В.В. Дегтярьов В.В. Підручник з грифом МОН. “Геологія з основами мінералогії.”
3. Лазаренко Е.К. Курс Мінералогії. Частина 1 / Е.К. Лазаренко. – Львів: Видавництво Львівського університету, 1958. – 275 с.
4. Мінералого-петрографічний словник. Книга перша. Мінералогічний словник/[Укл.: Білецький В.С., Суярко В.Г., Іщенко Л.В.]. – Харків: НТУ «ХПІ», Київ: ФОП Халіков Р.Х., 2018. – 444 с.
5. Павлишин В.І., Довгий С.О. Мінералогія : підр. — К. : КНТ, 2008. — Ч. 1. — 536 с. ; Ч. 2 (здано до друку).
6. Узлов К.І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина І: Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 36 с.
7. Узлов К.І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина ІІ: Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 52 с.

8. Klein C. EARTH MATERIALS Introduction to Mineralogy and Petrology / C. Klein, A. Philpotts., 2017. – 1925 с.
9. Лазаренко Е.К. , Винар О.М. Мінералогічний словник: Укр.- рос.- анг., К., наукова думка, 1975.
10. Матковский О., Павлишин В., Сливко Є. Основи мінералогії України. Львів: ЛНУ, 2009. – 856с.