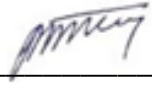
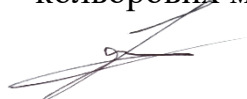


Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
Кафедра «Технології та обладнання ливарного виробництва»


Затверджую:
Декан факультету інтегрованих
технологій та обладнання


_____ О. Г. Гринь
«29» _____ серпня 2025 р

Гарант освітньої програми:
«Ливарне виробництво чорних та
кольорових металів і сплавів»


_____ /М.М. Федоров/
«28» _____ серпня 2025 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 28.08.2025 р.
Завідувач кафедри


_____ /П.Г. Агравал/

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Кристалографія і мінералогія»

Освітній рівень	перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 «Механічна інженерія
Спеціальність	136 «Металургія»
ОПП	Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів
Факультет	Інтегрованих технологій і обладнання
Розробник	к.т.н. доц. Юрій Дьяченко

Краматорськ 2025

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мова навчання: українська.

Статус дисципліни: обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки.

Передумови вивчення навчальної дисципліни (пререквізити):

Більшість матеріалів, що оточують нас і, якими ми користуємось у побуті і техніці, є кристалічними тілами, властивості і зовнішній вигляд яких залежать від будови кристалічної структури і типу хімічного зв'язку.

Вивчатись в дисципліні будуть основи кристалографії та мінералогії, серед яких закономірності будови кристалічних многогранників і кристалічних структур та їх аналітичний опис, фундаментальні закони кристалографії, генезис мінералів, ендегенні, екзогенні та метаморфізовані мінерали та родовища, діагностичні властивості мінералів та їх промислова класифікація.

Засвоєні знання дозволять навчитись розуміти мову кристалів і за аналітичним описом кристалічних многогранників і їх структур уявляти не тільки їх зовнішню, а й внутрішню будову.

Дана дисципліна базується на вивченні та знанні природничо – наукових курсів як фізика, хімія, математика, нарисна геометрія та інженерна графіка; фізична хімія. Вивченню навчальної дисципліни «Кристалографія і мінералогія» повинно передувати глибоке засвоєння:”

- З курсу хімії – матеріалу по електронній будові металів, природі хімічних зв'язків, хімічної взаємодії між металами, неметалами та їх сполуками ;
- З курсу фізики – матеріалу по вивченню основних фізичних законів та закономірностей суцільного середовища;
- З курсу фізичної хімії та аналітичний контроль – фізико-хімічних основ металургійних процесів,

Знання, що здобувач отримає під час вивчення дисципліни «Кристалографія та мінералогія» необхідні для поглибленого вивчення таких нормативних дисциплін:

Теорія і технологія металургійного виробництва;

Теоретичні основи ливарного виробництва;

Виробництво виливків із сталей, чавунів та кольорових металів.

Кристалографія і мінералогія є основною дисципліною технологічної лінії підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти і одночасно має виразні риси професійного напрямку.

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС: 3,0	Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»	Обов'язкова дисципліна циклу професійної підготовки	
Модулів – 1, Кількість кредитів ЄКТС: 1,5. Модулів – 2, Кількість кредитів ЄКТС: 1,5.	Спеціальність: 136 «Металургія»	Рік підготовки:	
Змістовних тем за модулем 1 – 6, Змістовних тем за модулем 2 – 3.		1-й	
Загальна кількість годин - 90		Семестр	
		2а,	2б
		Всього 45	Всього 45
Дисципліна Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,0 самостійної роботи здобувача – 3,0		Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Лекції
	18		18
	Практичні роботи		
	9		9
	Самостійна робота		
	18		18
Вид контролю: екзамен			
Курсова робота – не передбачено			

Примітка.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни є формування у студентів професійних науково-дослідницьких навичок по використанню сучасних знань в галузі кристалохімії і структурного стилю мислення за рахунок теоретичного і практичного засвоєння: симетрійного апарату опису молекул, кристалів і кристалічних структур; питань, пов'язаних з експериментальним визначенням кристалічних структур; основ загальної, описової та прикладної кристалохімії; структурних особливостей різних класів хімічних сполук і фізико-хімічних властивостей, що впливають із них.

Завдання дисципліни є навчити здобувачів діагностувати мінеральні види, проводити їх кристалохімічну класифікацію, виявляти походження та генезис мінералів та їх парагенезисів, особливості будови кристалічних ґраток

різноманітних елементів та сполук, а також застосовувати основні закони кристалографії.

Вивчення дисципліни забезпечує мовні компетентності та універсальні навички фахівця, а також глибинні знання за обраною спеціальністю, розвинення знань та практичних навичок здобувачів вищої освіти в області кристалографії і мінералогії.

3. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Дисципліна «Кристалографія і мінералогія» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти компетентностей:

Компетентності відповідно до освітньо-професійної програм	
Загальні компетентності (ЗК)	Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)
<p>ЗК 2 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК 3 Здатність самостійно вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК 4 Здатність працювати в команді.</p> <p>ЗК 5 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК 6 Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.</p> <p>ЗК 7 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово</p> <p>ЗК 13 Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК 17 Здатність працювати з інформацією: знаходити, оцінювати й використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для вирішення професійних завдань у галузі металургії</p>	<p>ФК 1 Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.</p> <p>ФК 2 Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.</p> <p>ФК 3 Критично осмислювати наукові факти, концепції, теорії, принципи і методи, необхідні для професійної діяльності в сфері металургії.</p> <p>ФК 10 Здатність визначити характеристики специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.</p> <p>ФК 33 Здатність проводити дослідження, оброблювати та аналізувати результати, роботи висновки і надавати рекомендації.</p>

Дисципліна «Кристалографія і мінералогія» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних програмних результатів навчання:

Програмні результати навчання відповідно до освітньо-професійної програми	
ПР 01	Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ПР 02	Знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях.
ПР 03	Передові знання принаймні за однією зі спеціалізації в металургії.
ПР 04	Вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів
ПР 06	Вміння обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.
ПР 11	Вміння поєднувати теорію і практику для вирішення інженерних завдань відповідної спеціалізації металургії.
ПР 41	Вміння здійснювати дослідження із застосуванням сучасних експериментальних методів, оброблювати та аналізувати результати досліджень, обґрунтовувати висновки і надавати рекомендації.

Результати навчання за дисципліною та теми, завдяки вивченню яких вони формуються:

Результати навчання	
РН1	Здатність продемонструвати практичні фахові навички.
РН2	Знання основних законів кристалографії;
РН3	Знання взаємозв'язку зовнішньої будови кристалів з їх внутрішньою структурою;
РН4	Знання основних груп кристалів, мінералів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.
РН5	Знання процесів утворення природних кристалів – мінералів;
РН6	Здатність виконувати практичні роботи, збирати, систематизувати науково–технічну інформацію, обробляти та аналізувати результати експериментів, складати звіти.
РН7	Уміти визначати елементи симетрії кристалічних многогранників;
РН8	Здатність продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
РН9	Здатність застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.
РН10	Здатність експериментувати та аналізувати дані.
РН11	Здатність поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань кристалографії і мінералогії.
РН12	Уміти застосовувати аналітичні методи опису кристалічних

	многогранників (сингонії та категорії, метод індексування граней, плоскі кристалографічні проєкції для зображення елементів симетрії та граней многогранників, прості форми кристалічних многогранників, просторові груп).
PH13	Розуміти будову металевих матеріалів.

Згідно освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця в результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- внутрішній зв'язок і спільності структурної організації кристалів та мінералів;
- розповсюдження на світ кристалів категорій хімії (кристалохімії) та фізики (кристалофізики);
- використання рудних мінералів у ливарному виробництві;
- основні поняття про симетрію кристалів,
- метрику кристалу та типи сингоній,
- закони та елементи геометричної кристалографії,
- основні поняття про кристалографічну зону та умови зональності,
- основні кристалохімічні поняття про просторову ґратку та її елементи,
- зв'язок кристалографічних сингоній з ґратками Браве,
- типи кристалічних структур та типи хімічних зв'язків у кристалах,
- дефекти структури кристалів,
- основні поняття про будову літосфери та генезис мінералів,
- властивості мінералів та їх класифікацію.

Вміти:

- визначати елементи симетрії кристалів, класифікувати за ознакою симетрії на сингонії та категорії;
- використовувати систему індексації при визначенні індексів площини та напрямків у кристалах;
- визначати елементи та форми простих і складних багатогранників,
- ідентифікувати просторові багатогранники за сингоніями,
- визначати кристалографічні індекси площин та напрямків,
- ідентифікувати типи ґраткових недосконалостей структури мінералів,
- застосовувати метод симетрії для аналізу мікроструктур промислових матеріалів і сплавів,
- будувати сферо- та стереографічні проєкції простих форм кристалів.

Завдання лекційних занять

Увесь курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, формування навичок синтезу, порівняння і узагальнення інформації.

Лекції

Передбачають розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою у логічному зв'язку і об'єднані загальною темою з наголосом на їх важливості і використання у майбутній спеціальності. Супроводжуються використанням мультимедійного обладнання для надання наочності ілюстративним матеріалам з метою формування пізнавальних інтересів студентів, а також активних методів навчання, таких як складання проблемних ситуацій. Завдання проведення лекцій полягають у:

- викладанні здобувачам у відповідності з програмою та робочим планом теоретичних основ про кристалографію і мінералогію;
- формуванні у здобувачів цілісної системи теоретичних знань з курсу "Кристалографії і мінералогії" та можливості практичного їх застосування.

Практичні заняття

Призначені для організації практичної навчальної роботи за визначеною технологією та передбачають закріплення теоретичного лекційного матеріалу. Використовують з метою зв'язку теорії з практикою, озброєння здобувачів основними навичками сучасних розрахунків.

Самостійна робота

Передбачає самостійне вивчення окремих тем курсу з наступним їх аналізом з метою навчання самостійно мислити, практично аналізувати та використовувати опанований матеріал.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістовних тем	Кількість годин			
	денна форма			
	Всього	у тому числі		
лек.		лаб.	срз	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Модуль 1. Кристалографія. Кристалохімія. Кристалофізика.				
Кристалографія				
Тема 1. Тіла кристалічні й аморфні. Внутрішня будова кристалів. Утворення кристалів. Ріст кристалів. Закон сталості кутів кристалів.	8	3	2	3
Тема 2. Закон раціональних відношень параметрів, символи граней і напрямків. Симетрія кристалів. Класи симетрії. Ґратки Браве. Прості форми кристалів і їхні комбінації.	8	3	2	3
Кристалохімія				
Тема 3. Атомні й іонні радіуси. Координаційне число й координаційний багатогранник. Кількість атомів в комірці. Визначення стехіометричної формули речовини. Поляризація іонів.	8	3	2	3

Тема 4. Типи зв'язку в структурах. Найщільніші упаковки частинок у структурах. Політіпія. Ізоморфізм. Поліморфізм. Побудова структур за допомогою координаційних поліедрів (багатогранників).	8	3	2	3
Тема 5. Атомні порушення структури кристалів. Точкові дефекти. Дислокації крайові й гвинтові. Щільність дислокацій. Методи спостереження дислокацій.	7	3	1	3
Кристалолофізика				
Тема 6. Густина. Механічні властивості кристалів. Спайність і твердість. Теплові властивості кристалів. Електричні властивості кристалів. Магнітні властивості кристалів. Оптичні властивості кристалів.	6	3	-	3
Всього годин за Модуль 1	45	18	9	18
Модуль 2. Мінералогія				
Тема 7. Структура та завдання мінералогії. Історія мінералогії. Форма, розміри і будова Землі. Поняття про мінерали.	15	6	3	6
Тема 8. Агрегатний стан мінералів та їх внутрішня будова. Фізичні властивості мінералів. Форми існування мінералів у природі.	15	6	3	6
Тема 9. Процеси утворення мінералів. Класифікація природних речовин. Характеристика найпоширеніших мінералів.	15	6	3	6
Всього годин за Модуль 2	45	18	9	18
Всього годин	90	36	18	36

Л – лекції, П – практичні заняття, СРЗ – самостійна робота здобувачів.

5. ЗМІСТ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Кристалографія. Кристалохімія. Кристалолофізика.

Тема 1. Тіла кристалічні й аморфні. Внутрішня будова кристалів. Утворення кристалів. Ріст кристалів. Закон сталості кутів кристалів.

Література [1, с. 9-37; 4, с. 7-23; 8, с. 2-10].

Тема 2. Закон раціональних відношень параметрів, символи граней і напрямків. Симетрія кристалів. Класи симетрії. Ґратки Браве. Прості форми кристалів і їхні комбінації.

Література [1, с. 38-54; 4, с. 24-35; 8, с. 11-18]

Тема 3. Атомні й іонні радіуси. Координаційне число й координаційний багатогранник. Кількість атомів в комірці. Визначення стехіометричної формули речовини. Поляризація іонів.

Література [1, с. 88-100; 4, с. 62-69; 8, с. 19-20]

Тема 4. Типи зв'язку в структурах. Найщільніші упаковки частинок у структурах. Політипія. Ізоморфізм. Поліморфізм. Побудова структур за допомогою координаційних поліедрів (багатогранників).

Література [1, с. 100-128; 4, с. 69-89; 8, с. 21-27]

Тема 5. Атомні порушення структури кристалів. Точкові дефекти. Дислокації крайові й гвинтові. Щільність дислокацій. Методи спостереження дислокацій.

Література [1, с. 142-160, 4, с. 90-102; 8, с. 28-32].

Тема 6. Густина. Механічні властивості кристалів. Спайність і твердість. Теплові властивості кристалів. Електричні властивості кристалів. Магнітні властивості кристалів. Оптичні властивості кристалів.

Література [1, с. 160-176; 4, с.102-105; 8, с. 33-35]

Модуль 2. Мінералогія

Тема 7. Структура та завдання мінералогії. Історія мінералогії. Форма, розміри і будова Землі. Поняття про мінерали.

Література [1, с. 177-181; 8, с. 36]

Тема 8. Агрегатний стан мінералів та їх внутрішня будова. Фізичні властивості мінералів. Форми існування мінералів у природі.

Література [1, с.181-196, 4, с. 111-121; 8, с.39-43]

Тема 9. Процеси утворення мінералів. Класифікація природних речовин. Характеристика найпоширеніших мінералів.

Література [1, с.303-322, 4, с. 105-110; 8, с.44-50]

6. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

№з/п	Назва теми	Години
1	2	3
Модуль 1. Кристалографія. Кристалохімія. Кристалофізика.		
1	Тема 1. Тіла кристалічні й аморфні. Внутрішня будова кристалів. Утворення кристалів. Ріст кристалів. Закон сталості кутів кристалів.	3
2	Тема 2. Закон раціональних відношень параметрів, символи граней і напрямків. Симетрія кристалів. Класи симетрії. Ґратки Браве. Прості форми кристалів і їхні комбінації.	3
3	Тема 3. Атомні й іонні радіуси. Координаційне число й координаційний багатогранник. Кількість атомів в комірці. Визначення стехіометричної формули речовини. Поляризація іонів.	3
4	Тема 4. Типи зв'язку в структурах. Найщільніші упаковки частинок у структурах. Політипія. Ізоморфізм. Поліморфізм. Побудова структур за допомогою координаційних поліедрів (багатогранників).	3
5	Тема 5. Атомні порушення структури кристалів. Точкові дефекти. Дислокації крайові й гвинтові. Щільність дислокацій. Методи спостереження дислокацій.	3
6	Тема 6. Густина. Механічні властивості кристалів. Спайність і твердість. Теплові властивості кристалів. Електричні властивості кристалів. Магнітні властивості кристалів. Оптичні властивості кристалів.	3
Всього годин за Модуль 1		18
Модуль 2. Мінералогія.		
7	Тема 7. Структура та завдання мінералогії. Історія мінералогії. Форма, розміри і будова Землі. Поняття про мінерали.	6
8	Тема 8. Агрегатний стан мінералів та їх внутрішня будова. Фізичні властивості мінералів. Форми існування мінералів у природі.	6
9	Тема 9. Процеси утворення мінералів. Класифікація природних речовин. Характеристика найпоширеніших мінералів.	6
Всього годин за Модуль 2		18
Всього годин		36

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№з/п	Назва теми	Години
1	2	3
Модуль 1. Кристалографія. Кристалохімія. Кристалофізика.		
1	Визначення елементів симетрії кристалічних многогранників	3
2	Вибір координатних систем для опису кристалічних многогранників і метод індексування граней кристалічних многогранників	3
3	Методи побудови пласких проєкцій кристалічних многогранників	3
Всього годин за Модуль 1		9
Модуль 2. Мінералогія		
4	Визначення класів симетрії кристалічних многогранників	3
5	Визначення простих форм і їх комбінацій у кристалічних многогранниках	3
6	Опис елементарної комірки кристалічної структури	3
Всього годин за Модуль 2		9
Всього годин		18

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Денна форма
1	2	3
1	Прості форми, габітус, обрис, зональна-секторіальна будова	3
2	Порядок-непорядок і дефекти у мінералах. Електричні і магнітні властивості мінералів.	3
3	Роль В.І.Вернадського у розвитку мінералогії.	3
4	Кристалічна структура мінералів. Розміри структурних одиниць. КЧ та КП	3
5	Мікромінералогія наномінералогія.	3
6	Сучасні кристалохімічні формули мінералів	3
7	Інтерпретація кристалічних структур мінералів на рівні структурного мотиву	6
8	Гномостереографічна проєкція кристалів на прикладі тригональної діпіраміди.	6
9	Морфологія мінеральних індивідів. Структурні типи та мотиви мінералів	6
Всього годин		36

9. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Для опанування матеріалу дисципліни «Кристалографія і мінералогія» окрім лекційних, практичних занять, тобто аудиторної роботи, значну увагу необхідно приділяти самостійній роботі.

Основні види самостійної роботи здобувача:

1. Вивчення додаткової літератури.
2. Робота з довідковими матеріалами.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Підготовка до проміжного й підсумкового контролю.
5. Виконання самостійного завдання.
6. Виконання індивідуальних завдань.

Контроль систематичного виконання самостійної роботи

Оцінювання проводять за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії і методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу дисципліни;
- 3) ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з тем, що розглядають;
- 4) уміння поєднувати теорію з практикою при розгляді ситуацій, вирішенні завдань, проведенні розрахунків при виконанні завдань, винесених для самостійного опрацювання, і завдань, винесених на розгляд в аудиторії;
- 5) структура, стиль викладання матеріалу в письмових роботах і при захисті в аудиторії, вміння обґрунтовувати результати, здійснювати узагальнення інформації і робити висновки. Самостійна робота здобувача контролюється протягом семестру. При оцінюванні індивідуальних завдань і самостійної роботи увагу приділяють також їх якості і самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Самостійна робота оцінюється за такими критеріями:

- 1) самостійність виконання;
- 2) логічність і послідовність викладання матеріалу;
- 3) повнота виконання розрахунків;
- 4) використання й аналіз додаткових літературних джерел;
- 5) якість оформлення.

10. КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДО ЗАЛІКУ

Кристалографія

1. Агрегатна будова мінералів. Будова кристалічної речовини. Конституція мінералів.
2. Кристалохімія мінералів. Основний закон кристалохімії мінералів. Хімічний зв'язок у мінералах.

3. Поняття про кристалічну ґратку мінералів, іонний радіус, координаційне число, найщільніша упаковка.
4. Найхарактерніші властивості кристалічної речовини.
5. Чинники, що впливають на стійкість (зміну) кристалічних структур мінералів.
6. Загальні відомості про кристалічну структуру мінералів і історичні відомості. Способи зображення структури кристалів.
7. Структурні типи та мотиви мінералів.
8. Стисла характеристика поширених у природі структурних типів.
9. Типи ґраток Браве. 230 просторових (федорівських) груп симетрії.
10. Критерії стійкості кристалічних структур мінералів. Поліморфізм, поліморфне перетворення речовини.
11. Явлення руйнування кристалічної ґратки. Поняття про колоїди, перекристалізація гелів. Типи зв'язку: металічна, ковалентна, іонна, вандерваальсовська. Енергія кристалічної речовини.
12. Закон Кларка-Вернадського. Хімічні елементи та числа мінеральних видів.
13. Нестехіометрія хімічного складу мінералів.
14. Хімічний склад мінералів. Основні типи хімічних сполук: визначені, двійні, перемінного складу, тверді розчини.
15. Вода у мінералах (зв'язана, вільна вода).
16. Поняття про ізоморфізм, види та типи ізоморфізму, умови його появи, практичне значення.
17. Чинники та правила ізоморфізму. Тонкодисперсні і колоїдні мінерали.
18. Поняття про поля стійкості мінералів.
19. Особливості хімічного і мінерального складу різних геосфер Землі.
20. Розпад твердих розчинів. Кристалохімія і механізми розпаду твердих розчинів. Зародження і ріст нової фази.
21. Гомогенне зародження. Гетерогенне зародження. Спінодальний розпад. Кінетика, ТТТ-діаграми та генетичне значення розпаду твердих розчинів.
22. Морфологія мінералів і мінеральних агрегатів: форма кристалів, облік кристалів (габітус).
23. Основні чинники зміни морфології кристалів. Закон Браве. Принцип Доннея-Харкера. Концепція періодичних ланцюжків зв'язку. Принцип Кюрі.
24. Правило динамічної поведінки структури Міхеєва-Шафрановського.
25. Кристаломорфологічна еволюція мінералів. Принцип Гіббса-Кюрі-Вульфа.
26. Габітус і обрис кристалів. Рельєф на гранях кристалів: штрихуватість, віцинали, мозаїчність, фігури розчинення.
27. Скелетні кристали: вершинні форми, реберні форми, гранні форми
28. Ниткоподібні кристали. Розщеплені кристали. Скручені кристали.
29. Паралельні зростки кристалів. Двійникові зростки кристалів. Закони двійникування. Походження двійників. Двійники росту.
30. Трансформаційні двійники. Двійники сковзання. Епітаксичні зростки мінералів та їх генетичне значення.

31. Поверхні стискання між мінеральними індивідами. Ідіоморфна поверхня. Ксеноморфна поверхня. Індукційна поверхня. Вторинні поверхні.
32. Критерії відносного віку мінеральних індивідів в агрегатах.
33. Зернисті мінеральні агрегати.
34. Секреції і конкреції. Паралельно-тичкуваті агрегати першого, другого і третього типів. Сфероліти. Конкреції. Ооліти.
35. Зв'язок з кристалічною структурою. Розміри атомів та іонів в кристалах.
36. Щільні упаковки атомів та іонів. Способи зображення кристалічної структури мінералів.
37. Генезис мінеральних агрегатів та діагностуючі ознаки
38. Форми залягання і генезис мінеральних агрегатів. Хімічний зв'язок атомів у кристалах і як він впливає на властивості мінералів. Онтогенія мінералів.
39. Способи зображення структури кристалів.
40. Структурні типи та мотиви мінералів.
41. Характеристика поширених у природі структурних типів мінералів.
42. Критерії стійкості кристалічних структур мінералів.
43. Характеристика морфології і габітусу мінералів, закон Браве.
44. Характеристика морфології і вигляду мінералів, принцип Кюрі.
45. Сучасні кристалохімічні формули мінералів.
46. Геометрична кристалографія, основні закони. (Закон «постійності» кутів, закон раціональних двійних відносин (Закон Аюі)).
47. Уява про сингонії.
48. Види симетрії.
49. Додавання елементів симетрії (теорема).
50. Просторова гратка.
51. Елементи симетрії нескінчених фігур.
52. Основні властивості кристалічної речовини.
53. Додавання елементів симетрії (теорема 1).
54. Виведення видів симетрії.
55. Властивості кристалів.
56. Антисиметрія та чорно-біла симетрія.
57. Кристалічний та аморфний стан речовини.
58. Статистична симетрія та симетрія подібності.
59. Гномостереографічні проекції граней.
60. Прості форми кристалів нижньої категорії.
61. Стереографічні проекції елементів симетрії.
62. Прості форми гексагональної сингонії.
63. Сингонії та категорії.
64. Прості форми похідни від октаедру та тетраедру.
65. Визначення центру симетрії, інверсійних осей.
66. Прості форми тетрагональної сингонії.
67. Особливості побудови аксонометричної проекції.
68. Прості форми тригональної сингонії.
69. Особливості побудови ортогональної проекції, прямої, площини, точки.
70. Виведення простих форм.

71. Додавання елементів симетрії (теорема 2)
72. Визначення площин симетрії, поворотних осей.

Мінералогія

1. Мінералогія як наука, предмет її вивчення. Поняття “мінерал”, його визначення.
2. Основні поняття мінералогії. Співвідношення мінералогії з іншими науками.
3. Мінералогія і науково-технічний прогрес. Структура та завдання мінералогії.
4. Значення мінералів у промисловості. Значення мінералогії для геологічних робіт.
5. Значення мінералогії у комплексному вивченні руд.
6. Історія мінералогії. Динаміка відкриття нових мінералів. Мета і задачі сучасної мінералогії. Мінерали: внутрішня будова і хімічний склад.
7. Методи вивчення хімічного і в тому числі ізотопного складу мінералів.
8. Методи визначення кристалічної структури мінералів.
9. Методи вивчення морфології мінералів.
10. Методи вивчення властивостей мінералів.
11. Спектроскопія мінералів.
12. Методи вивчення генезису мінералів, у тому числі термобарогеохімічні методи.
13. Способи утворення мінералів: вільна кристалізація, метасоматичне заміщення, перекристалізація, поліморфне перетворення, впорядкування атомів у структурі, розпад твердих розчинів.
14. Фізичні властивості мінералів: спайність, твердість, злом, щільність. Блиск мінералів. Поняття про оптичну індикатрису. Радіоактивність мінералів. Радіаційне забарвлення.
15. Природа і види люмінесценції. Закон (правило) Стокса.
16. Фотолюмінесценція, термолюмінесценція, рентгенолюмінесценція мінералів. Генетичне і практичне значення люмінесценції мінералів.
17. Механічні та електричні властивості мінералів, твердість, пружність, пластичність, крихкість, злам, спайність. Зв'язок механічних властивостей з конституцією мінералів.
18. Термічні властивості мінералів. Властивості поверхні мінералів. Анізотропія властивостей мінералів.
19. Електричні властивості мінералів. Мінерали – піро- і п'єзоелектрики.
20. Магнітні властивості мінералів. Магнітна сприйнятливості мінералів.
21. Мінерали діамагнетики, парамагнетики. Феромагнетики, антиферомагнетики, феромагнетики.
22. Магматичний процес – кристалізація мінералів з магми; пегматитовий процес – складний процес утворення мінералів у гетерогенному газо-рідинному середовищі.

23. Уявлення про евтектику. Типові фізико-хімічні діаграми кристалізації мінералів у різних системах.
24. Умови й фактори після магматичного мінералоутворення.
25. Пневматолітове мінералоутворення. Природа флюїдів, їх взаємодія з породами. Сучасне уявлення про метасоматоз. Скарни.
26. Псевдоморфне заміщення мінералів. Природа гарячих розчинів і гідротермальне мінералоутворення. Класифікація і мінеральний склад гідротермальних жил.
27. Мінералоутворення у корах вивітрювання гірських порід, зонах окиснення й цементації рудних родовищ.
28. Умови, способи й фактори осадового мінералоутворення.
29. Стадійність та основні індикатори осадового мінералоутворення.
30. Механогенне мінералоутворення.
31. Хемогенне мінералоутворення. Біогенне мінералоутворення.
32. Метаморфічний та імпактний процеси мінералоутворення.
33. Метаморфічний процес мінералоутворення. Контактний, регіональний метаморфізм.
34. Мантіїно-метаморфічне мінералоутворення.
35. Методи детальних мінералогічних досліджень. Польові і лабораторні (кристалографічні, рентгенометричні, кристалооптичні, термічні, хімічні) методи детальних мінералогічних досліджень.
36. Мінералогічна документація і картування. Методи вивчення хімічного складу.
37. Практичне значення мінералогії та її роль при геологічних дослідженнях: тепер і у майбутньому.
38. Практичне значення мінералогії та її роль при геологічних дослідженнях.
39. Наномінералогія – мінералогія XXI ст. Мікромінералогія і наномінералогія.
40. Інтерпретація кристалічних структур мінералів на рівні структурного мотиву.
41. Методи сепарації (розділення) мінералів.
42. Математичні методи в мінералогії.
43. Мінералогія і науково-технічний прогрес.
44. Фізичні властивості мінералів. Оптичні властивості: світлозаломлення, світловідбиття, світловбирання світлорозсіювання.
45. Поняття про оптичну індикатрису. Оптично позитивні і негативні мінерали.
46. Клас самородних неметалів.
47. Коротка історія мінералогії. Найважливіші періоди та імена.
48. Динаміка відкриття мінералів. Мінералогічні центри, видання, товариства.
49. Забарвлення мінералів: природа, генетичне і практичне значення.
50. Сульфідні координаційної структури.
51. Морфологія мінералів і мінералогічна кристалографія. Зовнішня форма

кристалів і фактори, що її обумовлюють.

52. Колір риси мінералів: природа і практичне значення.

53. Сульфіди ланцюжкової, шаруватої, острівної і каркасної будови.

54. Обрис і габітус кристалів. Пошукова кристаломорфологія.

55. Люмінесценція мінералів: природа, генетичне і практичне значення.

56. Прості і складні оксиди.

57. Морфологія мінеральних агрегатів. Закономірні й випадкові зростки індивідів. Зернисті агрегати, друзи, дендрити, ооліти, сфероліти, натічні форми, тонкодисперсні агрегати.

58. Механічні властивості мінералів: твердість, крихкість, ковкість, спайність, окремість, пружність тощо.

59. Гідроксиди і оксигідрати.

60. Хімічний склад мінералів. Мінерали – складні багатокомпонентні системи. Хімічні елементи і число мінеральних видів. Закон Кларка-Вернадського.

61. Магнітні властивості мінералів: природа і практичне значення.

62. Група кварцу.

63. Радіоактивні елементи в мінералах. Ізотопний склад мінералів.

64. Електричні властивості мінералів: природа, генетичне і практичне значення.

65. Польові шпати і фельдшпатоїди.

66. Систематична мінералогія. Класифікації мінералів. Сучасна кристалохімічна класифікація.

67. Густина (щільність) мінералів: природа і практичне значення.

68. Цеоліти.

69. Ізоморфізм в мінералах. Внутрішні й зовнішні фактори ізоморфізму. Типи ізоморфізму. Тверді розчини. Явище розпаду твердих розчинів, його наукове і практичне значення.

70. Силікатні острівні структури..

71. Геологічні процеси мінералоутворення: загальна характеристика, класифікації. Вчення про парагенезис мінералів.

72. Силікати кільцевої структури.

73. Формули мінералів. Характеристика сучасних кристалохімічних формул мінералів.

74. Онтогенія мінералів. Загальна характеристика.

75. Силікати ланцюжкової структури.

76. Структура мінералів і структурна мінералогія. Поняття про кристалічну ґратку, принцип найщільнішої упаковки.

77. Магматичний процес мінералоутворення. Реакційний принцип (“вилка” Боуена) кристалізації мінералів у магмі, евтектика, мінеральний склад магматичних порід.

78. Силікати шаруватої структури.

79. Структурні одиниці кристалічної структури мінералів, їх форма і розміри. Координаційні числа і способи зображення структур мінералів.

80. Післямагматичне утворення і перетворення (метасоматоз) мінералів. Скарни, альбітити, грейзени.
81. Загальна характеристика класу боратів.
82. Структурні мотиви мінералів: загальна характеристика.
83. Пегматитовий процес мінералоутворення. Найголовніші асоціації мінералів у пегматитах.
84. Прості і з додатковими аніонами фосфати острівної структури (монацит, ксенотим, апатит, піроморфіт, тощо).
85. Гідротермальний процес мінералоутворення. Найголовніші асоціації мінералів у гідротермальних родовищах корисних копалин.
86. Водні фосфати і їх аналоги (вівіаніт, еритрин, аннабертит, уранові слюдки, скородит, бірюза тощо).
87. Морфотропія, поліморфізм і політипізм мінералів.
88. Процеси і вивітрювання і мінеральні асоціації в корах вивітрювання.
89. Прості карбонати (групи кальциту і арагоніту, доломіт) і карбонатити з додатковими аніонами (малахіт, азурит).
90. Порядок-безпорядок у структурах мінералів. Фактори, що обумовлюють розподіл структурних одиниць у мінералах.
91. Осадкоутворення і мінеральні асоціації в осадових породах і рудах. Біомінералогія.
92. Регіональна мінералогія. Мінералогічне картування. Основні риси мінералогії України.
93. Фізика мінералів. Загальна характеристика. Електронно-діркові центри в мінералах.
94. Метаморфічні процеси мінералоутворення: загальна характеристика, фації метаморфізму, мінеральні асоціації в метаморфічних породах.
95. Сульфати острівної структури (тенардит, ангідрит, барит, целестин, англезит)
96. Ідеальна і реальна будова мінералів. Дефекти в мінералах. Неоднорідність мінеральних індивідів. Анатомія мінералів. Закони анатомії кристалів.
97. Вчення про типоморфізм мінералів. Загальна характеристика.
98. Сульфати з водою і гідроксилами острівної і шаруватої структури (алуніт, ярозит, мірабіліт, гіпс).
99. Аморфний, колоїдний і метаміктний стан речовини.
100. Прикладна мінералогія: пошукова мінералогія, технологічна мінералогія, мінералогічне матеріалознавство, інші напрямки.
101. Молібдати, вольфрамати, хромати.
102. Роль водню і його сполук в мінералах.
103. Екологічні аспекти мінералогії.

11. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Протягом семестру здобувачі вищої освіти денної форми навчання паралельно з аудиторними лекційними і лабораторними заняттями виконують індивідуальні завдання в вигляді розрахунково-графічних завдань за означеними у таблиці 11. 1 темами;

Таблиця 11.1

Теми та види індивідуальних завдань

№з/п	Назва теми або тем, з яких виконується індивідуальне завдання	Назва і вид індивідуального завдання
Модуль 1	Тема 2. Елементи симетрії кристалічних многогранників	Індивідуальне завдання 1 Визначення елементів симетрії кристалічних многогранників
Модуль 2	Тема 2. Класи симетрії кристалічних многогранників	Індивідуальне завдання 2 Визначення класів симетрії кристалічних многогранників

Індивідуальні завдання виконуються в рамках самостійної роботи здобувача з обов'язковими консультаціями викладача та оцінюються балами до загальної оцінки знань здобувачів.

12. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

(«Положення про організацію освітнього процесу в ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 05.11.2020 р. протокол №4; «Положення про навчальний дистанційний курс і організацію навчального процесу за заочною (заочно-дистанційною) формою в системі Moodle DDMA у ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 23.06.2017 р. протокол №6).

В процесі вивчення дисципліни використовуються наступні методи навчання:

МН 1 - пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемного викладу, частково-пошукові, дослідницькі методи, методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, практичні і дослідні роботи);

МН 2 - методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

МН 3 - методи контролю і самоконтролю у навчанні (усний, письмовий, тестовий, графічний, програмований, самоконтроль і самооцінка);

МН 4 - практичні методи навчання (лабораторні роботи);

МН 5 - самостійна робота з вивченням оприлюднених у системі Moodle електронних матеріалів з можливістю проведення консультацій.

МН 6 - виконання індивідуальних домашніх завдань.

13. МЕТОДИ, КРИТЕРІЇ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

(«Положення про організацію освітнього процесу в ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 05.11.2020 р. протокол №4; «Положення про навчальний дистанційний курс і організацію навчального процесу за заочною (заочно-дистанційною) формою в системі Moodle DDMA у ДДМА», затверджено Вченою радою ДДМА 23.06.2017 р. протокол №6).

В процесі вивчення дисципліни використовуються наступні методи оцінювання:

МО 1. Попереднє (вхідне) оцінювання знань (письмовий метод або тестування).

МО 2. Поточне оцінювання (письмовий метод або тестування на лекційних та практичних заняттях та/або у системі Moodle, виконання модульних контрольних робіт, виконання індивідуальних завдань, рефератів, презентацій).

МО 3. Тематичне або періодичне оцінювання (письмовий метод на лекційних та лабораторних заняттях, усне опитування або тестування на лабораторних заняттях та/або у системі Moodle).

МО 5. Підсумкове (семестрове) оцінювання, зокрема: залік (письмовий метод або тестування, зокрема у системі Moodle). Передбачається використання модульно-рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань здобувачів в кредитно-модульній системі є складання здобувачами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання здобувачем комплексу заходів, передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань здобувачів, затверджених деканом факультету.

**Графік освітнього процесу та оцінювання знань з дисципліни
«Кристалографія і мінералогія»
Денна форма здобуття освіти**

Вид навчальних занять та контролю	Розподіл між навчальними тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Прак. роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сам. робота	8	8	8	8	8	8	8	10	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8
Консультації				К				К					К				К	
Контр. роботи								ЗІЗ									ЗІЗ	
		Т		Т		Т			ПКР		Т		Т			Т		ПКР
Підсумковий семестровий контроль	Залік																	

ІЗ – індивідуальне завдання; ПКР – підсумкова контрольна робота; К – консультація; Т – тестування, ЗІЗ – захист індивідуального завдання

Система оцінювання знань здобувачів у 4а, 4б навчальних семестрах денна/заочна форма здобуття освіти

Система оцінки				
Склад модулів	Сума балів	ECST	Оцінка	Рівень компетентності
Форми та методи контролю	Рейтингова оцінка, бали 90-100		А	відмінно
				Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні

					практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.
Тестування за темами курсу	20	81-89	В	добре	Достатній Забезпечує здобувачу освіти самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни
Виконання та захист індивідуального завдання	30	75-80	С		Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.
Виконання та захист	20	65-74	D	задовільно	Середній Забезпечує достатньо

практичних робіт					надійний рівень відтворення основних положень дисципліни
		55-64	E		Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни
Підсумкова контрольна робота	30	30-54	FX	незадовільно	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни
Екзамен	100	0-29	F		Незадовільний Здобувач освіти не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни
Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни					

З метою формування та реалізації індивідуальної траєкторії навчання здобувача визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті, здійснюється шляхом оцінювання в межах певного контрольного заходу у відповідності до Положення про порядок визнання в Донбаській державній машинобудівній академії результатів навчання, отриманих у неформальній освіті

14. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Ноутбук Dell G3, мультимедійний проектор unic UC28, OpenOffice.org 4.1.7, GoogleDocs, Internet-браузер Google Chrome 85.04183.121, маркерна дошка і екран; Система дистанційного навчання і контролю Moodle – <http://moodle-new.dgma.donetsk.ua/course/view.php?id=1636>

15. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

1. Заблоцький В. К., Шимко О. І., Лапченко О. В. Кристалографія і мінералогія : навч. посіб. Краматорськ : ДДМА, 2011. 164 с.

2. Пушкарьова К. К., Кушнерова Л. О. Кристалохімія, кристалографія та мінералогія : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по темі «Кристалографія» Київ : КНУБА, 2021. 35 с.

16. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Бірюкович Л. О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія : підруч. для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 234 с.

2. Фодчук І.М., Ткач О.О. Основи кристалографії : навч. посіб. Чернівці : ЧНУ, 2007. 108 с.

3. Зиман З.З. Основи структурної кристалографії : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. 212 с.

4. Пчелінцев В.О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія : навч. посіб. Суми : Вид-во СумДУ, 2007. 226 с.

5. Бадіян Є.Ю. Практична кристалографія : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. 144 с.

6. Павлишин В. І., Довгий С. О. Мінералогія. Київ : КНТ, 2008. 536 с.

7. Павлишин В. І. Основи морфології та анатомії мінералів. Київ : РВЦ КУ, 2000. 186с.

8. Демченко Л. Д. Дефекти в кристалах : підруч. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 250 с.

9. Степанова Л. П., Грабовський В. Я., Лисиця О.В. Кристалографія та дефекти кристалічної будови. Запоріжжя : ЗНТУ, 2019. 82 с.

Додаткова

10. Лазаренко Е. К. Курс Мінералогії. Частина 1. Львів : Видавництво Львівського університету, 1958. 275 с.

11. Павлишин В. І., Матковський О. І., Довгий С. О. Генезис мінералів. Підруч. – Київ : ВПЦ КУ, 2003. 672 с.


12. Андрєєв В. В. Утворення та природне асоціювання мінералів в земній корі. Харків : вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. 92 с.

Дистанційні курси та інформаційні ресурси

13. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

**Робочу програму навчальної дисципліни:
Складено**

к.т.н., доцент кафедри ТОЛВ
посада, науковий ступінь, вчене звання, ПІБ



Юрій ДЬЯЧЕНКО

Розглянуто і ухвалено на засіданні кафедри ТОЛВ (протокол № 1 від 28.08.2025 р.)