



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Кристалографія і мінералогія

**Шифр та назва спеціальності**

161 – Хімічні технології та інженерія

**Інститут**

ННІ Хімічних технологій та інженерії

**Освітня програма**

Хімічні технології та інженерія

**Кафедра**

Технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей (183)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Дисципліна вільного вибору

**Семестр**

3, 5

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Тараненкова Вікторія Віталіївна**

[Viktoriia.Taranenkova@khpri.edu.ua](mailto:Viktoriia.Taranenkova@khpri.edu.ua)

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – понад 22 роки. Автор понад 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Кристалографія і мінералогія», «Петрографічні методи аналізу», «Дослідження мікроструктури в ТНСМ та контроль виробництва методами технічної петрографії».

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння знаннями щодо внутрішньої структури та зовнішньої будови кристалічних речовин, їх фізичних властивостей, методик визначення кристалографічних класів, теорій росту кристалів, основних методів вирощування кристалів та сучасних методів досліджень кристалічних речовин

### Мета та цілі дисципліни

Виробити у студента теоретичні уявлення та практичні навички щодо визначення кристалографічних класів мінералів та основних властивостей кристалічних та аморфних речовин, мінералів та гірських порід

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, розрахункова робота, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль - залік

### Компетентності

Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.

Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень.

Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

Здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами

## **Результати навчання**

Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.

Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.

Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

Обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати власну позицію.

Розуміти механізм і кінетику хімічних процесів в гетерогенних системах.

Розробляти хімічні технології з урахуванням складу сировини і вимог до товарного продукту.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання з наступних дисциплін: «Загальна та неорганічна хімія», «Фізика», «Фізична хімія»

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

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, демонстрацією хімічних дослідів з метою формування пізнавальних інтересів студентів, а також активних методів навчання, таких як складання проблемних ситуацій.

### **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 студентів основними навичками сучасних розрахунків.

### **Самостійна робота з інформацією**

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

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми..

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Основні поняття про кристали і кристалічні речовини. Кристалічний і аморфний стан.**

Кристалічний та аморфний стан речовин. Поняття про кристалічну решітку (структуру). Елементи внутрішньої будови - просторовий вузол, просторовий ряд, пласка сітка, просторова решітка. Просторова комірка. Елементи зовнішнього огранення кристалів - грані, ребра, вершини. Закон Ейлера-Декарта. Властивості кристалічних речовин - однорідність, анізотропність, здатність до самоогранення.

#### **Тема 2. Закон сталості гранних кутів. Симетрія кристалів. Кристалографічні класи і сингонії.**

Закон сталості гранних кутів (Закон Стено). Симетрія кристалічних багатогранників. Елементи симетрії: площа симетрії, вісь симетрії, центр симетрії (інверсії). Кристалографічні класи, сингонії, категорії.

#### **Тема 3. Форми кристалів. Класифікація простих форм і їх комбінації**

Поняття про просту форму. Класифікація простих форм. Прості форми низших сингоній. Прості форми середніх сингоній. Прості форми вищих сингоній. Комбінації простих форм. Габітус: ізометричний, витягнутий, плаский.

#### **Тема 4. Морфологічні особливості природних мінеральних кристалічних індивідів і агрегатів**

Форми природних кристалічних індивідів. Закономірні (двійники) і незакономірні (агрегати) зростання кристалів. Двійники зростання та проростання. Форми виділення кристалічних агрегатів: друзи, щітки, секреції, конкреції, жєоди, ооліти, корки, побіжалості, дендріти, статактіти, сталагміти, сталагнати.

#### **Тема 5. Основи кристалохімії.**

Закон Федорова-Грота. Іонні і атомні радіуси. Координаційне число. Найщільніша упаковка. Дефекти кристалічних решіток: точкові (дефекти Шоткі, дефекти Френкеля), лінійні (крайові та гвинтові дислокації), поверхневі (віцинали росту), об'ємні (пухирці, включення). Хімічний зв'язок в кристалах (металевий, іонний, атомний, молекулярний). Типи кристалічних структур (координаційний, ланцюжковий, кільцевий, шаруватий, каркасний). Явище ізоморфізму та поліморфізму в кристалічних мінералах.

#### **Тема 6. Кристалохімічна класифікація силікатів**

Клас силікатів. Кисневосиліційовий тетраедр - основа будови силікатів. Підклас силікатів з окремими та подвійними тетраедрами. Підклас кільцевих силікатів. Підклас ланцюжкових та стрічкових силікатів. Підклас шаруватих силікатів. Підклас каркасних силікатів.

#### **Тема 7. Фізичні властивості кристалів**

Механічні властивості: твердість (абсолютна і відносна), спайність. Оптичні властивості: колір, блиск, прозорість, показник світлозаломлення. Теплові властивості: теплопровідність, коефіцієнт термічного розширення. Електричні властивості: електропровідність. Спеціальні властивості: магнітність, радіоактивність.

#### **Тема 8. Кристалогенезис. Методи вирощування кристалів.**

Методи синтезу кристалічних речовин. Методи вирощування кристалів. Вирощування монокристалів із розплавів: тигельні і безтигельні способи. Метод Чохральського. Метод Вернейля.

#### **Тема 9. Поняття про мінерали і гірські породи. Систематика мінералів.**

Мінерал, мінеральний вид, мінеральний різновид. Гірські породи: породоутворюючі мінерали і мінерали-акцесори. Сучасна систематика мінералів - головні класи і підкласи.

#### **Тема 10. Процеси природного мінералоутворення.**

Загальні поняття про генезис мінералів і гірських порід. Ендогенне, екзогенне та метаморфічне мінералоутворення.

#### **Тема 11. Ендогенне мінералоутворення. Магматичний процес. Магматичні гірські породи.**

Магматичне мінералоутворення - безпосередньо магматичне, пегматитове, післямагматичне (гідротермальне і пневматолітове). Класифікація магматичних гірських порід, їх хімічний склад, текстура і текстура. Найголовніші представники магматичних гірських порід.

## Тема 12. Екзогенне мінералоутворення. Осадковий процес. Осадкові гірські породи.

Осадковий процес - механічне вивітрювання, хемогенне мінералоутворення, біогенне вивітрювання. Уламкові гірські породи. Хімічні осадки. Органогенні гірські породи.

## Тема 13. Мінералоутворення при метаморфізмі. Метаморфічні гірські породи..

Метаморфізм. Динамометаморфізм. Регіональний метаморфізм. Контактний метаморфізм. Хімічний склад, структура і текстура магматичних гірських порід.

## Тема 14. Корисні копалини. Основні родовища корисних копалин ТНСМ в Україні.

Родовища копалин, що використовуються для виробництва матеріалів та виробів в ТНСМ: кварц, глини, пегматити, кварцити, вапняки, крейда, трепели, опоки, тальк, напівдрагоцінне каміння.

### Теми практичних занять

Тема 1. Визначення елементів зовнішнього огранення і їх кількісного взаємозв'язку на моделях реальних кристалів

Тема 2. Визначення елементів симетрії, кристалографічних класів, сингоній і категорій на моделях реальних кристалів

Тема 3. Визначення простих форм та їх комбінацій у зовнішньому ограненні кристалів

Тема 4. Визначення кристалохімічних формул силікатів за кисневим методом

Тема 5. Визначення емпіричних формул мінералів

Тема 6. Визначення за комплексом ознак магматичних мінералів та гірських порід

Тема 7. Визначення за комплексом ознак осадкових мінералів і гірських порід

Тема 8. Визначення за комплексом ознак метаморфічних мінералів і гірських порід

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання розрахункового завдання, що включає визначення кристалографічних класів, сингоній, простих форм та їх комбінацій на моделях кристалів різних сингоній та розрахунок емпіричних формул мінералів різних класів. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1	Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [Електронний ресурс] : підручник / Л. О. Бірюкович ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 234 с.
2	Тараненкова В.В. Методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни "Кристалографія та мінералогія" / В.В. Тараненкова, Я. М. Пітак. - Харків: НТУ "ХПІ", 2004. – 20 с.
3	Толстой В.С. Методичні вказівки до лабораторної роботи "Методика визначення мінералів за комплексом фізичних, механічних, морфологічних та інших ознак" / В.С. Толстой, Н.В. Казміна, О.Ю. Федоренко. - Харків: ХДПУ, 2000. – 17 с.
4	Грінченко В.Ф. Кристалографія: навч. посібник / В.Ф. Грінченко, В.А. Нестеровський, І.В. Квасниця. - К.: Видав.-поліграф. центр «Київський університет». – 2011. – 205с.
5	Павлишин В. Мінералогія: підручник / В. Павлишин, Ю. Ворошилов, І. Квасниця. - К.: Видав.-поліграф. центр «Київський університет». -2017.-527с.
6	Неметалічні корисні копалини / під ред. В.А. Михайлова. - К. : Видав.-поліграф. центр «Київський університет». - 2007.-503с.

### Додаткова література

7	Пчелінцев В.О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія / В.О. Пчелінцев. - Суми. : Вид-во СумДУ, 2008. - 225 с.
8	Узлов К.І. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія. Частина I: Конспект лекцій. –

	Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 36 с.
9	Конспект лекцій з дисципліни «Кристалографія» [Електронний ресурс] / [Упоряд. : С.О. Колінько., Т.І. Бутенко, Ващенко В.А.]; Мво освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2020. – 99 с

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100 балів підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (20 балів), поточного оцінювання (70 балів) та індивідуального завдання (10 балів).  
*Екзамен:* письмове завдання (2 запитання з теорії + 1 завдання з розв'язком) та усна доповідь.  
*Поточне оцінювання:* по 20 балів за дві контрольні роботи, загалом - 40 балів та 30 балів за розрахункові завдання.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено	28.06.2023	Завідувач кафедри Ярослав ПІТАК
	28.06.2023	Гарант ОП Ганна ЧЕРКАШИНА