

«Затверджую»

Завідувач кафедри

« 31 » 08 2022 р.
/Пушкарьова К.К./



Розробник силабуса

/_Кушнієрова Л.О._/

СИЛАБУС

_ КРИСТАЛОХІМІЯ, КРИСТАЛОГРАФІЯ ТА МІНЕРАЛОГІЯ _

(назва освітньої компоненти (дисципліни))

1) Шифр за освітньою програмою: ОК18
2) Навчальний рік: 2022/2023
3) Освітній рівень: перший рівень вищої освіти (бакалавр)
4) Форма навчання: денна
5) Галузь знань: 16 «Хімія та біоінженерія»
6) Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»
7) Компонента спеціальності: обов'язкова
8) Семестр: III, IV
11) Контактні дані викладача: доцент, к.т.н. Кушнієрова Л.О., 245-48-31, kushnierova.lo@knuba.edu.ua, http://www.knuba.edu.ua/?page_id=89797
12) Мова викладання: українська
13) Пререквізити (дисципліни-попередники, які необхідно вивчити, щоб слухати цей курс): «Фізика», «Загальна неорганічна хімія», «Вища математика»
14) Мета курсу: формування у студентів професійних науково-дослідницьких навичок по використанню сучасних знань в галузі кристалохімії і структурного стилю мислення за рахунок теоретичного і практичного засвоєння: симетричного 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.

15) Результати навчання:				
№	Програмний результат навчання	Метод перевірки навчального ефекту	Форма проведення занять	Посилання компетентності
1.	ПР1. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Лекція, лабораторні заняття	ФК1 ЗК1 ЗК2
2.	ПР2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Лекція, лабораторні заняття	ФК2 ЗК1 ЗК3

3.	ПР3. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосування в хімічній інженерії.	Обговорення під час занять, тематичне дослідження, контрольна робота	Лекція, лабораторні заняття	ФК2 ЗКЗ
----	--	--	-----------------------------	------------

16) Структура курсу:

Лекції, год.	Практичні заняття, год.	Лабораторні заняття, год.	Курсовий проект/ курсова робота РГР/Контрольна робота	Самостійні робота здобувача, год.	Форма підсумкового контролю
64	24	42	Контрольна робота	65	Залік/іспит
Сума годин:				195	
Загальна кількість кредитів ECTS				6,5	
Кількість годин (кредитів ECTS) аудиторного навантаження:				130	

17) Зміст курсу: (окремо для кожної форми занять – Л/Пр/Лаб/ КР/СРС)

Лекції:

III семестр:

Лекція 1. Вступ до дисципліни. Поняття про кристали та їх властивості.
Лекція 2. Ряд. Трансляція. Щільність ряду. Плоска сітка. Міжплослинна відстань. Ретикулярна щільність.
Лекція 3. Просторова ґратка. Закон Браве. Закон Стенона. Елементарна комірка.
Лекція 4. Елементи симетрії. Осі симетрії. Площини симетрії. Центр інверсії. Інверсійні осі симетрії.
Лекція 5. Теорема взаємодії елементів симетрії.
Лекція 6. Принцип Кюрі. Види симетрії, сингонії та їх ознаки. Точкова група. Міжнародна символіка Германа-Моргана.
Лекція 8. Прості форми нижчої категорії.
Лекція 9. Прості форми середньої категорії. Прості форми вищої категорії.
Лекція 10. Приватні і загальні прості форми. Комбінації простих форм. Габітус кристалів.
Лекція 11. Координатні системи в кристалографії. Установка кристалів.
Лекція 12. Закон цілих чисел. Символи вузлів. Символи площини (граней).
Лекція 13. Виведення 32-х груп симетрії.
Лекція 14. Зародження кристалів. Механізм зростання кристалів. Особливості середовища кристалізації.
Лекція 15. Зростання кристалів у нерівноважних умовах: двойникування, епітаксія. Ізоморфізм. Поліморфізм. Політипізм.

IV семестр:

Лекція 1. Методи дослідження структури мінералів.
Лекція 2. Морфологічні особливості мінералів.
Лекція 3. Природа хімічного зв'язку. Типи хімічних зв'язків.
Лекція 4. Координаційне число, стійкість кристалічної структури. Правила Полінга.
Лекція 5. Силікати.
Лекція 6. Карбонати.
Лекція 7. Сульфати.
Лекція 8. Глиноземні сполуки. Глинисті мінерали.
Лекція 9. Фізико-хімічні процеси отримання в'язучих речовин та кераміки з урахуванням основ мінералогії. Дегідратація гіпсу.
Лекція 10. Процеси декарбонізації вапняка. Дегідратація глинистих мінералів. Спінання керамічних матеріалів.
Лекція 11. Кристалохімія цементного клінкеру.
Лекція 12. Кристалохімія цементного клінкеру. Двокальцієвий силікат (беліт), трикальцієвий силікат (аліт)
Лекція 13. Кристалохімія цементного клінкеру. Трикальцієвий алюмінат. Чотирикальцієвий алюмоферит
Лекція 14. Мінерали цементного каменю.
Лекція 15. Мінерали цементного каменю. Гідросилікати кальцію.
Лекція 16. Мінерали портландцементного каменю. Гідроалюмінати та гідроферити кальцію.
Лекція 17. Кристалохімія бетонів.

Практичні:

III семестр:

Практичне заняття 1 (4 год.). Елементи симетрії
Практичне заняття 2 (2 год.). Прості форми кристалів
Практичне заняття 3 (4 год.). Комбінації простих форм

IV семестр:

Практичне заняття 1 (4 год.). Аналіз рентгенограм однокомпонентних речовин.
Практичне заняття 2 (4 год.). Аналіз рентгенограм багатоконпонентних речовин.
Практичне заняття 3 (2 год.). Розрахунок параметрів елементарної комірки по рентгенограмі речовини.
Практичне заняття 4 (2 год.). Порівняння та вивчення кристалічних структур мінералів.
Практичне заняття 5 (2 год.). Порівняння та вивчення габітусу і форм реальних кристалів.

Лабораторні:

III семестр:

Лабораторні роботи 1 (4 год.). Визначення елементів симетрії, сингоній та категорій кристалів
Лабораторні роботи 2 (4 год.). Визначення форм кристалів різних сингоній
Лабораторні роботи 3 (2 год.). Визначення координатних осей кристалів. Визначення символів (індексів) граней кристалів
Лабораторні роботи 4 (6 год.). Зародження і рост кристалів
Лабораторна робота 5 (2 год.). Оформлення та захист лабораторних робіт

IV семестр:

Лабораторна роботи 1 (4 год.) Вивчення фізичних властивостей мінералів.
Лабораторні роботи 2 (6 год.) Синтез монокристалів дигідрату сульфату кальцію з розчину методом дифузії та вивчення впливу домішок на їх морфологію.

Лабораторні роботи 3 (6 год.). Вплив мінеральних добавок різного генезису на властивості гіпсового каменю.

Лабораторні роботи 4 (6 год.) Ознайомлення та робота в програмному пакеті Powdercell та Shape. Визначення залежності властивостей мінералів від їх кристалічної структури за допомогою комп'ютерного моделювання.

Лабораторні роботи 5 (2 год.) Оформлення та захист лабораторних робіт

Контрольна робота 1

Індивідуальне завдання виконується у формі графічної роботи. Варіанти індивідуальних робіт охоплюють кристали мінералів різних габітусів та класів. Завданням на індивідуальну роботу передбачається описати кристал мінералу по моделі за варіантом, що визначає керівник.

Робота складається з пояснювальної частини (1-2 стор.), графічної частини (2 аркуші стандартного формату А 4) та саморобної моделі кристалу.

Пояснювальна частина має містити:

- характеристику простих форм кристалу з визначенням формул симетрії, категорії, сингонії, класу симетрії;
- для моделі кристалу визначення формули симетрії, сингонії, категорії, класу симетрії в міжнародній символіці, габітус та обрис.

Графічна частина має містити рисунки моделі кристалу. На першому рисунку треба позначити цифрами грані кожної простої форми на моделі мінералу, а на другому нанести елементи симетрії (осі, площини).

Теми задач для виконання індивідуального завдання:

1. Визначення елементів симетрії, сингоній та категорій кристалів.
2. Визначення сингоній та категорій кристалів.
3. Визначення форм кристалів різних сингоній.
4. Визначення символів (індексів) граней кристалів.
5. Визначення символів (індексів) вузлів кристалів.

Контрольна робота 2

Завданням на індивідуальну роботу передбачається побудувати зображення елементарної комірки за допомогою програми PowderCell та зображення кристала за допомогою програми Shape for Windows. Порівняти кристалічну структуру поліморфних та політипових речовин (відповідно до варіантів індивідуального завдання) та зробити висновки щодо впливу кристалічної структури на властивості та зовнішній вигляд кристалу.

Робота складається з пояснювальної частини (1-2 стор.), графічної частини (2 аркуші стандартного формату А 4).

Пояснювальна частина має містити: порівняльну характеристику кристалохімічних та інших загальних властивостей речовин; висновки щодо впливу кристалічної структури на властивості та зовнішній вигляд кристалу.

Графічна частина має містити рисунки елементарної комірки та габітусу кристалів речовин, що порівнюються. На першому рисунку мають бути зображення (PrtSc з програми) елементарних комірок речовин, а на другому зображення (PrtSc з програми) габітусів кристалів речовин.

Перелік тем для виконання індивідуального завдання (порівняння властивостей мінералів з точки зору кристалохімії):

Варіант 1 кальцит та арагоніт

Варіант 2 кальцит та доломіт

Варіант 3 кальцит та магнезит

Варіант 4 кальцит та вапно

Варіант 5 портландит та вапно

Варіант 6 доломіт та магнезит

Варіант 7 гіпс та ангідрид

Варіант 8 аліт та беліт

Варіант 9 каолініт та монтморилоніт

Варіант 10 доломіт та арагоніт

18) Основна література:

1. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство / Л. О. Бірюкович. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 234 с.
2. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю.К. Егоров-Тисменко. – Под ред. Академика В.С. Урусова. – М.: КДУ, 2005. – 592с.
3. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство / Л. О. Бірюкович. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 234 с.
4. Шевченко Л.Л. Кристалохімія: Підручник. – К: Вища школа, 1993. – 174 с.

19) Додаткові джерела:

1. Пчелінцев В.О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – 232 с.
2. Куровець М.І. Кристалографія і мінералогія. Ч.1. Кристалографія мінералів.- Львів: Світ, 1996.- 236 с.
3. Куровець М.І. Кристалографія і мінералогія. Ч.2. Систематика, короткий опис та методика визначення мінералів. - Львів: Світ, 1996. - 216 с.
4. В'язучі матеріали: Підручник / О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська. — К.: Вища школа, 1995
5. H.Taylor Cement hemistry / H.Taylor—London: Thomas Telford, 1997 — 459 p. ISBN 0727725920
6. Пчелінцев В.О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – 232 с.
7. Основи кристалографії: навчальний посібник/ Укл.: І.М. Фодчук, О.О. Ткач. – Чернівці: ЧНУ, 2007 - 108с.
8. Зиман З.З. Основи структурної кристалографії: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / З.З. Зиман. – Х.: ХНУімені В. Н. Каразіна, 2008. – 212 с.
9. Словотенко Н.О. Геометрична кристалографія. Ч. 1: навч. посібник для студентів / Н.О. Словотенко, І.Т. Бакуменко. – Львівський національний університетімені Івана Франка, 2015. – 96 с.
10. Evans R.C. An Introduction to Crystal Chemistry: 2nd ed. — Cambridge: At the University Press. – 1964. – 422 p.
11. Корнілович Б.Ю. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів / Б.Ю. Корнілович. - К.: "Освіта України", 2013. — 178 с.
12. Кристалохімія, кристалографія та мінералогія: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по темі «Кристалографія»/ уклад.: К.К. Пушкарьова, Л.О. Кушнерова – К.: КНУБА, 2021. – 35 с.

20) Система оцінювання навчальних досягнень (розподіл балів):

Поточне оцінювання			Підсумковий контроль	Сума
ПРН.01	ПРН.02	ПРН.03		
35	25	0	40	100

21) Умови допуску до підсумкового контролю:

відвідування аудиторних занять, дотримання термінів виконання індивідуальних завдань

22) Політика щодо академічної доброчесності:

самостійне виконання індивідуальних завдань

23) Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу дисципліни:

<http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=2767>