

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра хімії та технологій

СИЛАБУС

нормативної навчальної дисципліни

КРИСТАЛОХІМІЯ

підготовки бакалавра
галузей знань 10 Природничі науки,
спеціальності 102 Хімія
освітньо-професійної програми Хімія
форма навчання денна

Луцьк – 2021

Силабус навчальної дисципліни «Кристалохімія» підготовки бакалавра галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, освітньо-професійної програми Хімія, форма навчання денна за навчальним планом, затвердженим 2020 року

Розробник: Строк О. М., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій; Іващенко І. А., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та технологій

Силабус навчальної дисципліни затверджений на засіданні кафедри хімії та технологій

протокол № 1 від 01.09. 2021 р.

Завідувач кафедри,
доктор хімічних наук, професор



Олексеюк І.Д.

© Строк О.М., 2021 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузі знань, спеціальності, освітня програма, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Денна форма навчання	10 Природничі науки,	Нормативна
Кількість годин/кредитів 90/3	102 «Хімія»,	Рік навчання 2
		Семестри 3-ий
		Лекції 26 год.
		Лабораторні 28 год.
		Практичні ---
ІНДЗ: немає	бакалавр	Самостійна робота 30 год.
		Консультації 6 год.
		Форма контролю: іспит

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Прізвище, ім'я та по батькові Іващенко Інна Алімічна

Науковий ступінь к.х.н.

Вчене звання доцент

Посада доцент кафедри хімії та технологій

Контактна інформація

+38(095)3101966, ivashchenko.inna@vnu.edu.ua

Дні занять <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

3. ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Кристалохімія – одна із дисциплін у системі вищої хімічної освіти, яка готує фахівця–хіміка – інженера та науковця. Знання з предмету необхідні для глибшого вивчення неорганічної хімії, хімії напівпровідників, матеріалознавства, рентгенографія та кристалографія, тощо. Під час засвоєння даної дисципліни у студентів розвивається діалектичне мислення, здатність аналізувати явища та процеси, формується світогляд, розширюються й поглиблюються наукові уявлення про матерію, хімічний зв'язок, вплив будови речовини та її властивості. Курс передбачає вивчення симетрії зовнішніх форм та внутрішньої будови речовин, основних відомостей про кристалічну будову простих і складних речовин. Сприяє поглибленню теоретичних знань з хімії шляхом більш детального вивчення закономірностей будови кристалічних тіл і є ключем до вивчення основ методів дослідження таких речовин.

При викладанні дисципліни постійно підкреслюється конкретний зв'язок питань, що розглядаються за програмою курсу, з питаннями, які можуть виникнути у практичній діяльності хіміка, хіміка-технолога.

Пререквізити: програма навчальної дисципліни «Кристалохімія» базується на знаннях з загальної хімії, неорганічної хімії, фізики і математики і викладається у першому семестрі II-го року навчання.

Метою викладання навчальної дисципліни «Кристалохімія» є спеціальна базова підготовка студентів в області кристалохімії неорганічних речовин. Дана програма складена відповідно сучасному рівню розвитку хімічної науки і вимог до підготовки бакалавра, галузей знань – 10 «Природничі науки», спеціальності – 102 «Хімія», за освітніми програмами «Хімія».

Основними **завданнями** вивчення навчальної дисципліни «Кристалохімія» є засвоєння студентами закономірностей ближнього і дальнього порядків елементів у твердому стані залежно від їх властивостей, чітке уявлення про елементи симетрії, розподіл кристалів по сингоніям, володіння міжнародною символікою, розуміння і трактовка символів просторових груп симетрії кристалів, знання основних законів кристалографії, категорій цієї дисципліни та вміння застосовувати на практиці ці знання при встановленні формул симетрії кристалічних многогранників, побудові стереографічних проекцій елементів симетрії та граней кристалічних многогранників, розгляді моделей кристалічних структур речовин тощо.

Програмними результатами навчання є:

ПРН 01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, остатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії. ПРН 03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді. ПРН 05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин. ПРН 06. Розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі. ПРН 14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей. ПРН 17. Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність. ПРН 18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії. ПРН 20. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

4. КОМПЕТЕНЦІЇ

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК 3. Здатність працювати у команді. ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій

ситуації. ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК 10. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 11. Здатність бути критичним і самокритичним. ФК1. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії. ФК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані (чи доцільні) методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії. ФК8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані. ФК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання. ФК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання. ФК11. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність).

5. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Лаб. заняття	Прак тичні	Сам. роб.	Конс	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Кристалічні многогранники							
Тема 1. Теорія симетрії кристалічних многогранників	8	2	2		4		<i>УО*/РЗ*/4</i>
Тема 2. Види симетрії кристалічних многогранників	9	2	2		4	1	<i>УО/РЗ/4</i>
Тема 3. Кристалографічні проєкції	10	2	4		4		<i>УО/РЗ/4</i>
Тема 4. Основні закони кристалохімії. Установка кристалів	10	2	3		4	1	<i>УО/РЗ/4</i>
Тема 5. Прості форми кристалічних многогранників	10	2	3		4	1	<i>УО/РЗ/4</i>
Разом за змістовим модулем 1	47	10	14		20	3	20
Змістовий модуль 2. Кристалічні структури							
Тема 6. Поняття про кристалічну ґратку	12	4	4		3	1	<i>УО/РЗ/5</i>
Тема 7. Фактори, що визначають структуру кристалів	12	4	4		3	1	<i>УО/РЗ/5</i>
Тема 8. Основні структурні типи	10	4	3		2	1	<i>УО/РЗ/5</i>
Тема 9. Основні кристалохімічні категорії	9	4	3		2		<i>УО/РЗ/5</i>

Разом за змістовим модулем 2	43	16	14		10	3	20
Разом за семестр	90	26	28		30	6	40
Модульна контрольна робота 1							30
Модульна контрольна робота 2							30

УО усне опитування, РЗ розв'язування задач

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема	К-ть год.
1	Елементи симетрії кристалічних многогранників	2
2	Закони додавання елементів симетрії кристалічних многогранників	2
3	Побудова кристалографічних проєкцій	4
4	Повний опис кристалічного многогранника. Прості форми кристалічних многогранників нижчої та середньої категорій. Комбінації простих форм	3
5	Повний опис кристалічного многогранника. Прості форми кристалічних многогранників вищої категорій. Комбінації простих форм	3
6	Ґратки Браве. Вивчення моделей кристалічних ґраток	4
7	Просторові групи симетрії. Розв'язування типових задач	4
8	Найщільніші упаковки. Розв'язування типових задач	3
9	Основні структурні типи. Розв'язування типових задач	3
Разом за семестр		28

УО*/РЗ* - усне опитування, розв'язування задач

7. Теми практичних занять---

8. Самостійна робота

Питання на самостійне опрацювання	К-ть год.
Тема 1. Теорія симетрії кристалічних многогранників	4
Тема 2. Види симетрії кристалічних многогранників	4
Тема 3. Кристалографічні проєкції	4
Тема 4. Основні закони кристалохімії. Установка кристалів	4
Тема 5. Прості форми кристалічних многогранників	4
Тема 6. Поняття про кристалічну ґратку	3
Тема 7. Фактори, що визначають структуру кристалів	3
Тема 8. Основні структурні типи	2
Тема 9. Основні кристалохімічні категорії	2
Разом	30

9. Політика оцінювання

Пропущені лабораторні заняття (з будь яких причин) відпрацьовуються у позаурочний час.

У разі поганого написання модульної контрольної роботи студент може прездати її в усній формі викладачу, що проводить лабораторні заняття, або лектору.

Кінцевим терміном здачі усіх видів робіт, а також відпрацювання та захисту лабораторних робіт, так званим deadline, є тиждень, на якому відбувається останнє заняття з дисципліни.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль (макс=40 балів)		Модульний контроль (макс=60 балів)		Загал ьна кільк ість балів
Модуль 1		Модуль 2		
ЗМ 1	ЗМ 2	МКР 1	МКР 2	
20	200	30	30	100

За результатами контролю знань студентів, виставляється підсумкова оцінка «відмінно», «добре» та «задовільно» (зараховано). Студент має право підвищити оцінку, складаючи залік. Оцінка «незадовільно» (незараховано) виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення. У випадку одержання студентом незадовільної оцінки, він має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 3-х разів, згідно затвердженого графіка.

Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
	для екзамену
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література:

1. Бірюкович, К. О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія: підручник для студ. спеціальності 132 «Матеріалознавство» / Л. О. Бірюкович; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 234 с.
2. Основи кристалографії: навчальний посібник/ Укл.: І.М. Фодчук, О.О. Ткач. – Чернівці: ЧНУ, 2007 - 108 с.

3. Попов Г.М. Кристаллографія / Г.М. Попов, І.І. Шафрановський. – Вид. Львів. ун-ту, 1959. – 338с.
4. Шевченко Л.Л. Кристаллохімія / Л.Л. Шевченко. – К.: Вища шк., 1993. – 174с.
5. Зиман З.З. Основи структурної кристаллографії: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / З.З. Зиман. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 212с.
6. Сколоздра О.Є. Кристаллографія, кристаллохімія і мінералогія. –Луцьк: ЛДТУ, 1999. – 76с.

Додаткова література:

1. Бокий Г.Б. Кристаллохімія / Г.Б. Бокий. – М.: Наука, 1971. – 400с.
2. Шаскольская М.П. Кристаллографія / М.П. Шаскольская. – М.: Высш. шк., 1976. – 391с.
3. Ворошилов Ю.В. Основы кристаллографии и кристаллохимии. Рентгенография кристаллов: Учебник / Ю.В. Ворошилов, В.И. Павлишин. – К.: КНТ, 2011. – 568с.
4. Кребс Г. Основы кристаллографии неорганических соединений / Г. Кребс. – М.: Мир, 1971. – 304с.
5. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников / Б.Ф. Ормонт. – М.: Высш. шк., 1982. – 528с.
6. Пирсон У. Кристаллохимия и физика металлов и сплавов. Ч.І., Ч. ІІ. / У. Пирсон. – М.: Мир, 1971. – 471с.
7. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия / В.С. Урусов. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 275с.
8. Парте Е. Елементи неорганічної структурної хімії / Е. Парте. – Львів: Світ, 1993. – 104с.
9. <https://www.edx.org/course/introduction-to-solid-state-chemistry>

12. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ НА ЗАЛІК

Поняття симетрії, симетричного перетворення.

Скінченні та нескінченні симетричні перетворення.

Елементи симетрії: вісь симетрії, площина симетрії, центр симетрії.

Теореми додавання елементів симетрії.

Що називають видом симетрії чи точковою групою симетрії.

Класифікація видів симетрії: а) за наявними елементами; б) за типом головної осі.

Навести приклади.

Що називають сингонією, категорією?

За якими ознаками поділяють види симетрії на сингонії та категорії? Вказати параметри елементарних паралелепіпедів кристалів усіх сингоній.

Установка кристалів. Вибір координатних осей та одиничної грані для кристалів нижчої категорії.

Установка кристалів. Вибір координатних осей та одиничної грані для кристалів середньої категорії.

Установка кристалів. Вибір координатних осей та одиничної грані для кристалів вищої категорії.

Кристаллографічні проєкції. Принцип побудови стереографічної проєкції та гномостереографічної проєкції. Побудувати стереографічну проєкцію елементів симетрії та граней ромбоєдра.

Форми кристалічних многогранників. Поняття простої форми та їх комбінацій. Підрозділ простих форм на загальні та окремі, відкриті та закриті. Розподіл простих форм кристалічних многогранників по сингоніях.

Просторова гратка та кристалічна структура. Вузловий ряд, вузлова площина, елементарна комірка. Трансляція.

Правила вибору елементарної комірки Браве.

14 типів комірок Браве. Довести неможливість існування комірки з двома парами центрованих граней.
Число формульних одиниць в елементарній комірці.
Поняття про базис елементарної комірки. Запис базису для P-, I-, C- та F-комірок Браве.
Просторові групи симетрії.
Правила запису міжнародних символів пр. гр. для різних сингоній.
Елементи симетричності.
Площини ковзного відбиття.
Гвинтові осі симетрії.
Фактори, що визначають стійкість структури. Правила Гольдшмідта, Полінга, Юм-Розері.
Межі стійкості структур з різними координаційними числами.
Теорія найщільніших упаковок куль однакового розміру.
Дво- і тришарові структури. Типи пустот. Коефіцієнт зайнятості простору.
Ізоморфізм. Досконалий та недосконалий ізоморфізм. Емпіричні правила ізоморфізму.
Поліморфізм. Поліморфні перетворення. Види поліморфізму.
Морфотрорія та структурна гомологія.