ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГІЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан біологічного факультету
_____ Л.О.Омельянчик
(підпис) (ініціали та прізвище)
«__» _____ 2026 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КРИСТАЛОХІМІЯ
(назва навчальної дисципліни)
підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)
денної форми здобуття освіти
освітньо-професійна програма Хімія
(назва)
спеціальності 102 Хімія
(шифр, назва спеціальності)
галузі знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)

Викладачі: Перетятько Вікторія Віталіївна, к.пед.н., доцент кафедри хімії
Генчева Вікторія Іванівна, к.б.н. доцент кафедри хімії

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від "26" 08 2026 р.
в.о. завідувача кафедри хімії

_____ В.І. Генчева
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

_____ М.М. Корнет
(підпис) (ініціали, прізвище)

2026

Запорізький національний університет
Силабус навчальної дисципліни
Кристалохімія

Зв`язок з викладачем:
E-mail: viktoriyaperetyatko@np.znu.edu.ua
СЕЗН ЗНУ повідомлення: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1123
Телефон: *(068) 415 72 62*
Інші засоби зв'язку: *Moodle (форум курсу, приватні повідомлення), Viber, WhatsApp*
Кафедра: хімії**,** ІІІ корпус, ауд. 303
E-mail: *genchevaviktoriya1@gmail.com*
Сезн ЗНУ повідомлення: *https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1123*
Телефон: *(095) 336-71-27*
Інші засоби зв'язку: *Viber, Telegram*
Кафедра: *хімії, ІІІ корпус, ауд. 303*

1. Опис навчальної дисципліни

Курс «Кристалохімія» є необхідною складовою вивчення хімії. Він дає можливість вивчити основні поняття з кристалохімії, необхідні для розуміння про кристалічні структури, основи дифракційних методів, загальні принципи кристалічних структур, обговорення (з позиції термодинаміки) важливих кристалохімічних явищ, використання кристалохімічних даних для обговорення складу кристалів та опис особливостей різних класів хімічних сполук (по хімічній систематиці).

Курс складається з двох навчальних модулів: «Кристалографічні способи опису кристалів», «Кристалохімічні способи опису атомної будови кристалів».

Мета навчального курсу – сформувати у студентів основні поняття кристалохімічних способів опису атомної будови кристалів, властивості вільних атомів та зміну цих властивостей, уяву про хімічний зв'язок в кристалах, а також сучасні моделі, уяви про стійкість структурного типу.

Завдання навчальної дисципліни – вивчення способів опису і зображення атомної будови кристала, сил та енергії зщеплення атомів в кристалі, категорій кристалохімії, сучасних методів кристалохімічного прогнозування.

Міждисциплінарні зв'язки. **пререквізитами** навчальної дисципліни є хімічні знання, отримані студентами на заняттях з курсу «Фізична хімія», **кореквізитами** є дисципліна та вибіркові дисципліни в межах спеціальності, **постреквізитами** є хімічні дисципліни професійного спрямування, а саме «Фізичні методи дослідження речовин», виробнича практика та курсова робота за фахом.

Паспорт навчальної дисципліни

Нормативні показники	денна форма здобуття освіти
Статус дисципліни	**Обов'язкова**
Семестр	7-й
Кількість кредитів ECTS	3
Кількість годин	90
Лекційні заняття	24 год.
Лабораторні заняття	24 год.
Самостійна робота	42 год.
Консультації	пятниця (14.30-16.00) Zoom (Ідент.: 428 233 089 Код 0UKhJS)
Вид підсумкового семестрового контролю:	**екзамен**
Посилання на електронний курс у СЕЗН ЗНУ (платформа Moodle)	https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=1123

2. Методи досягнення запланованих освітньою програмою компетентностей і результатів навчання

КОМПЕТЕНТНОСТІ/ результати навчання	Методи навчання	Форми і методи оцінювання
ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
ЗК 2 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
ЗК 10 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
ЗК 11 Здатність бути критичним і самокритичним.	Моделювання, лекція, дискусія, інформаційне повідомлення, катехічна бесіда, формалізація.	Тестування; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
СК 1 Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
СК 2 Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.	Моделювання, досліди, самостійне спостереження	Виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
СК 7 Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.	Лабораторні роботи, досліди	Розв'язання ситуаційних задач; тестування; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.

СК 9 Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.	Лабораторні роботи, досліди	Розв'язання ситуаційних задач; тестування; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
СК 10 Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.	Лабораторні роботи, досліди	Розв'язання ситуаційних задач; виконання лабораторних робіт.
Р 3 Описувати хімічні дані у символьному вигляді.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, лабораторні роботи	Виконання завдань лабораторних робіт;
Р 8 Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
Р 9 Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	Лекція, розповідь, пояснення, демонстрація, пояснювальна бесіда, лабораторні роботи.	Розв'язання ситуаційних задач; виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
Р 14 Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.	Моделювання, досліди, демонстрація, пояснення, аналіз і синтез.	Виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
Р 17 Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність.	Досліди, демонстрація, пояснення, аналіз.	Виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
Р 18 Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	Досліди, демонстрація, пояснення, аналіз.	Виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.
Р 20 Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	Моделювання, досліди, демонстрація, пояснення, аналіз і синтез.	Виконання завдань лабораторних робіт; виконання індивідуального дослідницького завдання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Кристалографічні способи опису кристалів.

Тема 1. Вступ. Основні властивості кристалів.

Вступ в кристалохімію. Геометричні пропорції – I, II "золотий перетин". Загальні властивості речовин у різних агрегатних станах. Особливості будови кристалічних речовин.

Тема 2. Симетрія зовнішних форм кристалів.

Огранка кристалів. Закон постійності двогранних кутів. Гоніометр Федорова. Гномостереографічні проекції кристалів. Сітка Вульфа. Елементи симетрії кристалів (дисконтініум). Поняття одиничного напряму. Взаємне розташування одиничного напряму і елементів симетрії кристалів в просторі.

Тема 3. Геометрія зовнішних форм кристалів. Просторові гратки.

Чотири теореми про складання елементів симетрії. Найважливіші наслідки з теорем. 32 видів симетрії. Геометричний підхід для їх виводу. I. 32 видів симетрії. Геометричний підхід для їх виводу. II. Поняття категорії, сингонії та виду симетрії. Поняття простої форми. Відкриті та закриті прості форми. Прості форми та їх комбінації. 47 простих форм нижчої, середньої та вищої категорій.

Тема 4. Методи дослідження кристалів. Фактори, що визначають структуру кристалів

Основи рентгеноструктурного аналізу (РСА). Формула Брегга-Брегга. Метод Лауе. Метод обертаючогося кристала. Порошковий метод Дебая–Шеррера. Визначення міжплощинної відстані для кристалів кубічної сингонії.

Змістовий модуль 2. Кристалохімічні способи опису будови кристалів.

Тема 1. Типи хімічного зв'язку в кристалах. Кристалічні структури. Структурна гомологія.

Поняття про кристалічну решітку. Трансляції. Неможливість існування в кристалах осей 5-го, 7-го і вищого порядку. Плоскі сітки решітки. Визначення форми петлі плоскої сітки. 14 решіток Браве. Трансляції і гвинтові осі – додаткові елементи симетрії контініума. Загальні відомості про 230 просторових груп Федорова.

Тема 2. Засоби зображення атомного складу кристала в термінах щильових кульових упаковок. Координаційні поліедри.

Вступ в теорію найщільніших кульових упаковок. Коефіцієнт щільності упаковки для ГЦК та ОЦК. Типи пустот найщільніших упаковках. Геометрична границя стійкості структур з різними КЧ

Тема 3. Періодичний закон та властивості атомів. Використання кристалохімічних даних для вивчення складу кристалів.

Закон кратних відношень Гаюі. Поняття одиничної грані. Вибір одиничної грані

для кристалів різної сингонії. Індекси граней (hkl) та групові символи простих форм {hkl}. Теорема косинусів.

Тема 4. Кристалохімічні радіуси атомів. Металічні та іонні радіуси. Ковалентні та вандер-вальсові радіуси.

Структура реального кристала. Поняття структурного типа наприкладі найпростіших речовин. Ідеальні і реальні кристали

4. Структура навчальної дисципліни

Вид заняття /роботи	Назва теми	Кількість годин о/д.ф.	Згідно з розкладом
Лекція 1	Тема. *Основні властивості кристалів***.**	2	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 1	Тема. *Кристалічні структури твердих тіл. Основні формули та визначення параметрів кристалу*. Перелік завдань: 1. Правила техніки при роботі в хімічній лабораторії при виконанні лабораторного практикуму 2. Проведення лабораторного практикуму	2	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 1. *Основні властивості кристалів***.** Питання для розгляду: 1. Загальні властивості речовин у різних агрегатних станах. 2. Особливості будови кристалічних речовин.	5	*1 раз на тиждень*
Лекція 2	Тема. *Симетрія зовнішних форм кристалів*	4	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 2	Тема. *Вирощування кристалів з розчинів.* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму	4	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 2. *Симетрія зовнішних форм кристалів.* Питання для розгляду: 1. Огранка кристалів. 2. Закон постійності двогранних кутів. 3. Гоніометр Федорова. 4. Гномостереографічні проекції кристалів. 5. Сітка Вульфа. 6. Елементи симетрії кристалів (дисконтініум). Поняття одиничного напряму. 7. Взаємне розташування одиничного напряму і елементів симетрії кристалів в просторі	5	*1 раз на тиждень*
Лекція 3	Тема. *Геометрія зовнішних форм кристалів. Просторові гратки..*	2	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 3	Тема. *Гномостереографічні проекції граней, прості символи граней* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	2	*1 раз на тиждень*

Самостійна робота	Тема 3. *Геометрія зовнішних форм кристалів. Просторові гратки* Питання для розгляду: 1. Чотири теореми про складання елементів симетрії. 2. Найважливіші наслідки з теорем. 3. 32 видів симетрії. 4. Геометричний підхід для їх виводу. 5. Поняття категорії, сингонії та виду симетрії. Поняття простої форми.	6	*1 раз на тиждень*
Лекція 4	Тема. *Методи дослідження кристалів. Фактори, що визначають структуру кристалів*	4	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 4	Тема. *Ознайомлення з обладнанням рентгеноструктурного аналізу. Ідентифікація сполук* . Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	4	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 4. *Методи дослідження кристалів. Фактори, що визначають структуру кристалів* Питання для розгляду: 1. Основи рентгеноструктурного аналізу (РСА). Формула Брегга-Брегга. 2. Метод Лауе. 3. Метод обертаючогося кристала. 4. Порошковий метод Дебая–Шеррера. 5. Визначення міжплощинної відстані для кристалів кубічної сингонії.	6	*1 раз на тиждень*
Лекція 5	Тема. *Типи хімічного зв'язку в кристалах. Кристалічні структури. Структурна гомологія*	2	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 5	Тема. *Повний опис кристалічного багатогранника.* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	2	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 6. *Типи хімічного зв'язку в кристалах. Кристалічні структури. Структурна гомологія* Питання для розгляду: 1. Поняття про кристалічну решітку. 2. Трансляції. 3. Неможливість існування в кристалах осей 5-го, 7-го і вищого порядку. 4. Плоскі сітки решітки. 5. Визначення форми петлі плоскої сітки. 6. 14 решіток Браве. 7. Трансляції і гвинтові осі – додаткові елементи симетрії контініума. 8. Загальні відомості про 230 просторових груп Федорова.	6	*1 раз на тиждень*
Лекція 6	Тема. З*ображення атомного складу кристала в термінах щильових кульових упаковок. Координаційні поліедри*	4	*1 раз на тиждень*

Лабораторне заняття 6	Тема. *Кулькові упаковки, проекції комірок, тип граток* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	4	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 6. З*ображення атомного складу кристала в термінах щильових кульових упаковок. Координаційні поліедри* Питання для розгляду: 1. Вступ в теорію найщільніших кульових упаковок. 2. Коефіцієнт щільності упаковки для ГЦК та ОЦК. 3. Типи пустот найщільніших упаковках. 4. Геометрична границя стійкості структур з різними КЧ	6	*1 раз на тиждень*
Лекція 7	Тема. *Використання кристалохімічних даних для вивчення складу кристалів.*	2	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 7	Тема. *Виведення кристалохімічних формул сполук* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	2	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 7. *Використання кристалохімічних даних для вивчення складу кристалів* Питання для розгляду: 1. Закон кратних відношень Гаюі. 2. Поняття одиничної грані. 3. Вибір одиничної грані для кристалів різної сингонії. Індекси граней (hkl) та групові символи простих форм {hkl}. 4. Теорема косинусів	6	*1 раз на тиждень*
Лекція 8	Тема. *Кристалохімічні радіуси атомів***.**	2	*1 раз на тиждень*
Лабораторне заняття 8	Тема.*Повний аналіз просторової структури. Ознайомлення з методами уточнення пробної структури кристала* Перелік завдань: Проведення лабораторного практикуму.	2	*1 раз на тиждень*
Самостійна робота	Тема 9. *Кристалохімічні радіуси атомів***.** Питання для розгляду: 1. Структура реального кристала. 2. Поняття структурного типа на прикладі найпростіших речовин. 3. Ідеальні і реальні кристали	6	*1 раз на тиждень*

5. Види і зміст контрольних заходів

Вид заняття/роботи	Вид поточного контрольного заходу	Зміст контрольного заходу*	Критерії оцінювання та термін виконання*	Усього балів
Поточний контроль				
Лабораторні заняття	Лабораторні роботи №№1-4	Виконання лабораторних робіт та оформлення їх протоколу	Виконання кожної з лабораторних робіт поточної атестації №1 та оформлення їх протоколів максимально оцінюється в **3 бали**. **3 бали** – лабораторна робота виконана вчасно та в повному обсязі, та оформлена правильно й якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. **2 бали** – лабораторна робота виконана вчасно, але не в повному обсязі (на 50-74%), при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. **1 бал** – лабораторна робота виконана вчасно, але не в повному обсязі (на 26-49%), при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. **0 балів** – робота виконана невчасно та менш, ніж на 25%, оформлена неохайно, висновки невірно сформульовані. Робота повинна бути представлена на оцінювання впродовж поточної атестації №1.	**12**
Поточні контрольні роботи (тестування)	Тестування 1	Питання для підготовки	**10 балів** за кожну поточну контрольну роботу поточної атестації №1. Кожна контрольна робота містить 10 тестових питань (по 1 балу за одну відповідь). **1 бал** виставляється студенту за правильну відповідь; **0 балів** виставляється студенту за допущену помилку. Тести виконуються онлайн на платформі в Moodle.	**10**

			Тестування повинно бути пройдено впродовж поточної атестації №1.	
Самостійна робота	Питання для підготовки:	Підготовка презентації та доповідь за нею, вирішення індивідуальних завдань тощо	Максимальна кіл-ть балів – 8. Підготовка презентації та доповідь за нею, вирішення індивідуальних завдань тощо. При цьому оцінюється глибина розуміння обраної теми доповіді, логічність та послідовність викладення матеріалу (4 балів), відповіді на питання (4 бали).	**8**
Лабораторні заняття	Лабораторні роботи №№4-8	Виконання лабораторних робіт та оформлення їх протоколу	Виконання кожної з лабораторних робіт поточної атестації №2 та оформлення їх протоколів максимально оцінюється в **3бали**. **3 бали** – лабораторна робота виконана вчасно та в повному обсязі, та оформлена правильно й якісно. Здобувач освіти повно та вірно здатен проаналізувати та узагальнити отриманий результат. При виконанні лабораторної роботи було дотримано всіх вимог, передбачених програмою курсу. **2 бали** – лабораторна робота виконана вчасно, але не в повному обсязі (на 50-74%), при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. **1 бал** – лабораторна робота виконана вчасно, але не в повному обсязі (на 26-49%), при виконанні лабораторної роботи здобувач освіти виконує роботу за зразком з помилками; робить висновки, але не розуміє достатньою мірою мету роботи. **0 балів** – робота виконана невчасно та менш, ніж на 25%, оформлена неохайно, висновки невірно сформульовані. Робота повинна бути представлена на оцінювання впродовж поточної атестації №2.	**12**
Самостійна робота	Питання для підготовки:	Підготовка презентації та доповідь за нею, вирішення індивідуальних завдань тощо	Максимальна кіл-ть балів – 8. Підготовка презентації та доповідь за нею, вирішення індивідуальних завдань тощо. При цьому оцінюється глибина розуміння обраної теми доповіді, логічність та послідовність викладення матеріалу (4 балів), відповіді на питання (4 бали).	**8**

Поточні контрольні роботи (тестування)	Тестування 2	Питання для підготовки	**10 балів** за кожну поточну контрольну роботу поточної атестації № 2. Кожна контрольна робота містить 10 тестових питань (по 1 балу за одну відповідь). **1 бал** виставляється студенту за правильну відповідь; **0 балів** виставляється студенту за допущену помилку. Тести виконуються онлайн на платформі в Moodle. Тестування повинно бути пройдено впродовж поточної атестації №2.	**10**
Усього поточний контроль	**10**			**60**
Підсумковий контроль				
Екзамен	Питання для підготовки	Екзаменаційний білет, що складається з двох питань та 5 тестів	Кожне питання по 7,5 балів. 5 тестових завдань – кожна правильна відповідь – 1 бал. **1 бал** виставляється студенту за правильні відповіді; **0 балів** виставляється студенту за допущені помилки.	**20**
	Виконання індивідуального дослідницького завдання	Індивідуальна завдання оформлюється у вигляді презентації або на стандартних аркушах паперу формату А4. Times New Roman, 14 pt, 1,5 інтервал, поля стандартні. Обсяг відповіді на 1 питання – 5-7 сторінок або 7-10 слайдів.	Захист індивідуального практичного завдання (20 балів) здійснюється на заліковому тижні. Публічний захист є обов'язковою вимогою для зарахування результатів за даними видами робіт. Цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу матеріалу **(4 бали).** Повнота розкриття питання; уміння формулювати власне відношення до проблеми, робити аргументовані висновки **(6 балів).** Опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел **(1 бал).** Акуратність оформлення роботи **(2 бали).** Захист виконаного індивідуального завдання **(4 бали): 4 бали** – відповідь бездоганна за змістом, студент вільно володіє матеріалом, чітко і повно відповідає на запитання викладача, поставлених в ході відповіді студента; **3 бали** – відповідь розкрита, студент вільно володіє матеріалом, але містить деякі неточності та помилки; **2 бали** – відповідь повна, студент допускає помилки в основних питаннях; **1 бал** – студент в загальній формі	**20**

			розбирається у матеріалі, відповідь неповна, поверхова). Надання роботи на електронному носії **(3 бали): 3 бали** – презентація роботи; **2 бали** – електронний варіант тексту с рисунками та таблицями; **1 бал** – рукописний варіант	
Усього підсумковий контроль				**40**

Шкала оцінювання ЗНУ: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою
		Залік
A	90 – 100 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

Відмінно (90 – 100 балів) виставляється, якщо здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок, а також оригінальний підхід під час виконання лабораторних завдань.

Добре (75 – 89 балів) виставляється, якщо здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та надання письмових відповідей; в основному розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання лабораторних завдань. Проте, при викладенні деяких теоретичних питань та вирішення лабораторних завдань йому не вистачає достатньої глибини та аргументації, може припускатися окремих несуттєвих неточностей та незначних помилок.

Задовільно (60 – 74 бали) виставляється, якщо здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та надання письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації; демонструє середній рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання лабораторних завдань, припускаючись при цьому суттєвих неточностей та окремих помилок.

Незадовільно (з можливістю повторного складання) (35 – 59 балів) виставляється, якщо здобувач слабко володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; демонструє низький рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання лабораторних завдань, припускаючись суттєвих помилок та неточностей.

Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) (0 – 34 бали) виставляється, якщо здобувач майже не володіє навчальним матеріалом, не в змозі розкрити зміст більшості питань під час усних виступів та надання письмових відповідей; не вміє застосовувати отримані уміння й навички під час виконання лабораторних завдань.

6. Основні навчальні ресурси
Рекомендована література

Основна:

1. Сколоздра Л.Л. Кристалографія. Кристалохімія та мінералогія: навчальний посібник, Луцьк: Вид. центр ЛНТУ. 2010. – 240 с.
2. Ворошилов Ю.В., Сливка В.Ю. Основи кристалографії та кристалохімії. Ужгород: Ужгородський національний ун-т. 2001. – 210 с.
3. Бірюкович Л.О. Кристалографія, кристалохімія та мінералогія [електронний ресурс]. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2018. – 234 с. Режим доступу: Htts://ela.kpi.ua/handle/123456789/25313
4. Barends, T.R.M., Stauch, B., Cherezov, V. et al. Serial femtosecond crystallography. Nat Rev Methods Primers 2, 59 (2022). https://doi.org/10.1038/s43586-022-00141-7
5. Allen, F. H. & Motherwell, W. D. S. (2002). Applications of the Cambridge Structural Database in organic chemistry and crystal chemistry. Acta Cryst. B58, 407-422.
6. Wegood M. Awad et al. Mechanical properties and peculiarities of molecular crystals Chem. Soc. Rev., 2023, 52, 3098
7. Yanqiang Han, et al.Machine learning accelerates quantum mechanics predictions of molecular crystals,Physics Reports,Volume 934,2021,Pages 1-71,ISSN 0370-1573, https://doi.org/10.1016/j.physrep.2021.08.002.
8. Uchida, B. Soberats, M. Gupta, T. Kato, Advanced Functional Liquid Crystals. Adv. Mater. 2022, 34, 2109063. https://doi.org/10.1002/adma.202109063
9. Gruene, T., Holstein, J.J., Clever, G.H. et al. Establishing electron diffraction in chemical crystallography. Nat Rev Chem 5, 660–668 (2021). https://doi.org/10.1038/s41570-021-00302-4
10. Bijak, V., Szczygiel, M., Lenkiewicz, J., Gucwa, M., Cooper, D. R., Murzyn, K., & Minor, W. (2023). The current role and evolution of X-ray crystallography in drug discovery and development. Expert Opinion on Drug Discovery, 18(11), 1221–1230. https://doi.org/10.1080/17460441.2023.2246881
11. Bombicz, P. (2021). Teaching crystallography. Crystallography Reviews, 27(3–4), 133–134. https://doi.org/10.1080/0889311X.2022.2043544
12. B. Moulton, M. J. Zaworotko. From Molecules to Crystal Engineering: Supramolecular Isomerism and Polymorphism in Network Solids // Chem. Rev., 2001, v.101, p.1629-1658.
13. T. S. Koritsanszky, P. Coppens. Chemical applications of X-ray charge-density analysis. Chem. Rev., 2001, v.101, p.1583-1627.

Додаткова:

1. Шевченко Л.Л. Кристалохімія: підручник. К.: Вища школа. 1993. - 270 с
2. Yong D. C. Computational Chemistry, Wiley Interscience. New York, 2001. 370 p.
3. Вакарчук І.О. Квантовамеханіка / ІванОлександрович Вакарчук - Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2004. - 784 с.
4. Слета Л.О., Іванов В.В. Квантовахімія - Харків: Гімназія, 2008. - 443 с.
5. Юхновський І.Р. Основиквантової механіки / Іван Романович Юхновський - К.:с.Либідь, 2002. - 390 с.
6. International Tables for Crystallography. Vol.A: Space-group symmetry. Kluwer Acad. Publ. Dordrecht-Boston-London, 1989.
7. Яцимирский В.К., Яцимирский К.Б. Хімічний зв’язок. - К.: Вища школа, 1993. - 309 с

Інформаційні ресурси

1. http://www. irbis - nbuv.gov.ua/: Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського
2. http://www.Biblioteka.cc.>indx.php ?newsid=75039: Библіотека.
3. http://www.ilkkharkov. на/bvi/oqurtsov/ oqurtsov.htm.
4. https://books.google.com.ua/books/about/Modern_Quantum_Chemistry.html?id=KQ3DAg AAQBAJ&redir_esc=y
5. https://www.goodreads.com/book/show/45135807-ideas-of-quantum-chemistry

7. Регуляції і політики курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Відвідування занять обов'язкове, оскільки курс спрямовано на поглиблене вивчення питань медико-екологічного спрямування, що може для студентів становити певну складність, враховуючи тільки попереднє знання змісту дисципліни «Токсикологічна хімія». Крім того, участь у проведенні (з дотриманням відповідних правил і біоетичних норм) експериментів на тваринах, реєстрація та аналіз результатів дослідів також вимагає очної присутності студентів на заняттях.

З метою запобігання виникнення нещасних випадків враження електричним струмом, пожеж тощо слід знати та виконувати правила з техніки безпеки при роботі на електрообладнанні, правила виробничої санітарії й пожежної профілактики. Студенти допускаються до проведення лабораторних занять тільки після інструктажу з охорони праці та протипожежної безпеки з відповідним записом у журналі інструктажу. Обов'язкова присутність студентів на лабораторних заняттях у білих халатах. На кожне лабораторне заняття мають бути опрацьовані питання для обговорення. Пропуски можливі лише з поважної причини. Відпрацювання пропущених занять має бути регулярним за домовленістю з викладачем у години консультацій. Накопичення відпрацювань неприпустиме! За умови систематичних пропусків може бути застосована процедура повторного вивчення дисципліни (див. посилання на Положення у додатку до силабусу).

Політика академічної доброчесності

Кожний студент зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Письмові завдання з використанням часткових або повнотекстових запозичень з інших робіт без зазначення авторства – це *плагіат*. Використання будь-якої інформації (текст, фото, ілюстрації тощо) мають бути правильно процитовані з посиланням на автора! Якщо ви не впевнені, що таке плагіат, фабрикація, фальсифікація, порадьтеся з викладачем. До студентів, у роботах яких буде виявлено списування, плагіат чи інші прояви недоброчесної поведінки можуть бути застосовані різні дисциплінарні заходи (див. посилання на Кодекс академічної доброчесності ЗНУ в додатку до силабусу).

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Будь ласка, вимкніть на беззвучний режим свої мобільні телефони та не користуйтеся ними під час занять. Мобільні телефони відволікають викладача та ваших колег. Під час занять заборонено надсилання текстових повідомлень, прослуховування музики, перевірка електронної пошти, соціальних мереж тощо. Електронні пристрої можна використовувати лише за умови виробничої необхідності в них (за погодженням з викладачем).

Комунікація

Очікується, що студенти перевірятимуть свою електронну пошту і сторінку дисципліни в Moodle та реагуватимуть своєчасно. Всі робочі оголошення можуть надсилатися через старосту, на електронну на пошту та розміщуватимуться в Moodle. Будь ласка, перевіряйте повідомлення вчасно. *Ел. пошта має бути підписана справжнім ім'ям і прізвищем*. Адреси типу user123@gmail.com не приймаються!

Визнання результатів неформальної/інформальної освіти. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: https://tinyurl.com/y8gbt4xs.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ НА 2026-2027 н.р. доступний за адресою: https://sites.znu.edu.ua/navchalnyj_viddil/1635.ukr.html.

НАВЧАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ https://lnk.ua/gk4x2wkVy .

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (у тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Процедура повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: https://lnk.ua/9MVwgEpVz .

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: https://lnk.ua/EYNg6GpVZ .
Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: https://lnk.ua/QRVdWGwe3; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: https://lnk.ua/3R4avGqeJ.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога **Марті Ірини Вадимівни** (061) 228-15-84, (099) 253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ Запорізького національного університету: **Банах Віктор Аркадійович**
Електронна адреса: v_banakh@znu.edu.ua
Гаряча лінія: тел. (061) 227-12-76, факс 227-12-88

РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Спеціалізована допомога: (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: https://lnk.ua/5pVJr17VP.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ

НАУКОВА БІБЛІОТЕКА: https://library.znu.edu.ua/. Графік роботи абонементів: понеділок-п`ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ (СЕЗН ЗНУ): https://moodle.znu.edu.ua/.
Посилання для відновлення паролю: https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015.

ЦЕНТР ІНТЕНСИВНОГО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: https://sites.znu.edu.ua/child-advance/.