ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Навчально-науковий інститут хімії та екології
Кафедра неорганічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІ хімії та екології
_____ проф. Василь ЛЕНДЄЛ
«27» лютого 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ АСПЕКТИ НЕОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

Рівень вищої освіти	**другий**
Галузь знань	**10 Природничі науки**
Спеціальність	**102 Хімія**
Освітня програма	**Хімія**
Статус дисципліни	**вибіркова**
Мова навчання	**українська**

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни **«Сучасні аспекти неорганічної хімії»** для здобувачів другого рівня вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньої програми **Хімія**.

Розробник: Погодін Артем Ігорович, старший дослідник, кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії ДВНЗ «УжНУ».

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри неорганічної хімії ДВНЗ «УжНУ»

Протокол № 12 від «13» червня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ Ігор БАРЧІЙ

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету ДВНЗ «УжНУ»

Протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Михайло СЛИВКА

© Артем ПОГОДІН 2023 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td colspan="2">Розподіл годин за навчальним планом</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 4</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td><td>2-й</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Кількість модулів – 2</td><td colspan="2">Семестр:</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин – 2
для денної форми навчання:
аудиторних – 2,5
самостійної роботи студента – 4,6</td><td>2-й</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції:</td></tr>
<tr><td>18</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні (семінарські):</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Вид підсумкового контролю:
залік</td><td colspan="2">Лабораторні:</td></tr>
<tr><td>24</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Форма підсумкового контролю: усна</td><td colspan="2">Самостійна робота:</td></tr>
<tr><td>78</td><td></td></tr>
</table>

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни **«Сучасні аспекти неорганічної хімії»** є вивчення методів очистки, синтезу та вирощування монокристалів складних функціональних матеріалів, розгляду методів їх одержання у формі тонких плівок, керамік, аналізу одержаних матеріалів з використанням сучасних фізичних та фізико-хімічних методів.

Під час вивчення навчальної дисципліни **«Сучасні аспекти неорганічної хімії»** буде розглянуто найбільш поширені лабораторні та промислові методи очистки, синтезу та вирощування монокристалів складних неорганічних матеріалів. Значна увага буде приділена виготовленню із даних матеріалів керамік, тонких плівок та нанорозмірних систем з використанням хімічних, фізичних методів та їх поєднанням. Також буде розглянуто методи дослідження складних неорганічних матеріалів з використанням сучасних фізичних методів аналізу. Буде пояснено вплив форми, класу та властивостей матеріалів на сфери їх практичного використання.

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення дисципліни «**Сучасні аспекти неорганічної хімії**» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК 7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

ФК 5. Здатність застосовувати методи комп’ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства;

ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними;

ФК 8. Здатність формулювати нові гіпотези та науковізадачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв’язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси;

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни **«Сучасні аспекти неорганічної хімії»** є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП): Хімія галогенхалькогенних неорганічних сполук (ОК 5); Прикладні аспекти нанохімії (ОК 9).

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми, вивчення навчальної дисципліни «**Сучасні аспекти неорганічної хімії**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	**Шифр ПРН**
Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук	ПРН-1
Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам	ПРН-4
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними	ПРН-9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки	ПРН-10
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії	ПРН-14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Сучасні аспекти неорганічної хімії**»:

Програмні результати навчання	**Шифр ПРН**
Застосування та поєднання сучасних концепцій та теорій хімії у суміжних науках, таких як фізика та матеріалознавство сприятиме розширенню знань студентів про область використання функціональних та конструкційних матеріалів	ПРН-1
Буде вивчено оптимальні методи синтезу придатні до виготовлення матеріалів з заданими властивостями необхідних розмірів та форми, придатними до подальших досліджень та/або застосування. Навички вимірювання їх параметрів на сучасному обладнанні дозволять встановити їх переваги та недоліки над існуючими.	ПРН-4
Порівняння результатів вимірювань фізичних властивостей, їх аналіз та порівняння дасть змогу вивчити методи покращення функціональних параметрів матеріалів для підвищення їх експлуатаційних характеристик.	ПРН-9
Буде вивчено особливості технологічних режимів синтезу та аналізу різних класів матеріалів. В залежності від їх фізико-хімічних властивостей студент буде вміти провести коректний хімічний експеримент з врахуванням специфіки вихідних компонентів та кінцевого продукту. Також він одержить необхідні навички для коректного аналізу одержаних у результаті вимірювань результатів.	ПРН-10
Студент здобуде навички, які будуть необхідні для встановлення взаємозв'язку між будовою (кристалічною структурою, формою) матеріалу та його фізичними та хімічними параметрами. Це дозволить проаналізувати можливості зміни (покращення) властивостей матеріалу шляхом варіювання складу, форми та в залежності від методу його одержання.	ПРН-14

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- завдання на лабораторному обладнанні,
- презентація виконаних завдань та досліджень,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

Розподіл балів, які отримують здобувачі першого рівня вищої освіти (модуль І)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Лабораторні роботи	Сума
Т1–Т4	Л1	Л2	Л3	50	50	100
–	10	20	20			

Т1, Т2, Т3, Т4 – теми лекцій, Л1-3 – лабораторні роботи

Розподіл балів, які отримують здобувачі першого рівня вищої освіти (модуль ІІ)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Лабораторні роботи	Сума
Т5–Т9	Л4	Л5	Л6	50	50	100
–	10	20	20			

Т5, Т6, Т7, Т8, Т9 – теми лекцій, Л4-6 – лабораторні роботи

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	-	-	-	-
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	3	50	3	50
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	-	-	-	-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	-	-	-	-
Презентація	-	-	-	-
Реферат	-	-	-	-
Есе	-	-	-	-
…	-	-	-	-
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	**2**	**100**	**2**	**100**

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання усних та тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за І та ІІ модульну контрольну роботу становить 60 (100%) балів. Мінімальна кількість балів за І та ІІ модульну контрольну роботу, за яких робота вважається виконаною – 36 (60%) балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Сучасні аспекти неорганічної хімії» здійснюється у виді заліку. Контроль проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Кількість балів, яку набрав студент з дисципліни «Сучасні аспекти неорганічної хімії», визначається як середнє арифметичне кількості балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100 рейтингових балів (100%). Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення семестрової оцінки (без здачі) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (Е). Студент має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

Іспит виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (Е).

Оцінки FX, F («2») виставляються здобувачам, яким не зараховано, хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється складати семестровий контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, здобувач має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (іспиту) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом. Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Тема 1. Методи очистки та синтезу складних неорганічних матеріалів.
Тема 2. Вирощування монокристалів.
Тема 3. Виготовлення керамічних матеріалів та тонких плівок.
Тема 4. Якісний та кількісний рентгенівський фазовий аналізи сумішей. Використання рентгеноструктурного аналізу для визначення особливостей будови кристалічної ґратки та типу хімічного зв'язку у сполуках.

Модуль 2.

Тема 1. Скануюча електронна мікроскопія. Енергодисперсійна та рентгенівська флуоресцентна спектроскопія.
Тема 2. Оптичні методи дослідження матеріалів.
Тема 3. Дослідження електричних параметрів.
Тема 4. Використання неорганічних речовин у різних галузях промисловості.
Тема 5. Встановлення закономірностей склад-структура-властивості з метою направленого синтезу нових речовин.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	усього	У тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
2 – й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Методи очистки та синтезу складних неорганічних матеріалів.	12	2	-		-	10
Тема 2. Вирощування монокристалів.	16	2	-	4	-	10
Тема 3. Виготовлення керамічних матеріалів та тонких плівок.	16	2	-	4	-	10
Тема 4. Якісний та кількісний рентгенівський фазовий аналізи сумішей. Використання рентгеноструктурного аналізу для визначення особливостей будови кристалічної ґратки та типу хімічного зв'язку у сполуках.	15	2	-	4	-	9
Модульна контрольна робота	-	-	-	-	-	-
Разом за модуль	**59**	**8**	-	**12**	-	**39**
Модуль 2						
Тема 1. Скануюча електронна мікроскопія. Енергодисперсійна та рентгенівська флуоресцентна спектроскопія.	10	2	-		-	8
Тема 2. Оптичні методи дослідження матеріалів.	10	2	-		-	8

Тема 3. Дослідження електричних параметрів.	14	2	-	4	-	8
Тема 4. Використання неорганічних речовин у різних галузях промисловості.	14	2	-	4	-	8
Тема 5. Встановлення закономірностей склад-структура-властивості з метою направленого синтезу нових речовин.	13	2	-	4	-	7
Модульна контрольна робота	-	-	-	-	-	-
Разом за модуль	**61**	**10**	-	**12**	-	**39**
Разом за семестр	**120**	**18**		**24**		**78**

6.3. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
1	Вступне заняття. Організація лабораторних занять з курсу. Правила техніки безпеки	4
2	Визначення кристалічної структури методом Рітвельда	
3	Візуалізація кристалічних структур та визначення основних параметрів структуроутворюючих поліедрів	4
4	Аналіз СЕМ зображень керамічного матеріалу	4
Модуль 2		
5	Встановлення значення ширини забороненої зони напівпровідника	4
6	Вимірювання та аналіз частотної поведінки електропровідності твердого електроліту	4
7	Розрахунок зонної структури неорганічних матеріалів	4
Разом		**24**

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Огляд фазових рівноваг у дво- та трикомпонентних неорганічних системах	10
2	Одержання та властивості комплексних неорганічних металоорганічних сполук, особливості синтезу халькогенвмісних гетероциклічних органічних сполук	10
3	Використання молекулярних сит на основі природних та модифікованих форм цеолітів	10
4	Гібридні органічно неорганічні функціональні матеріали	9
5	Огляд використання сучасних методів досліджень фізичних параметрів.	8
6	Використання скануючої електронної та трансмісійної спектроскопії у дослідженні матеріалів	8
7	Рентгенівська флуоресцентна (XRF) та фотоелектронна (XPS) спектроскопія	8
8	Раманівська спектроскопія у дослідженні неорганічних матеріалів	8
9	Використання ІЧ спектроскопії	7
Разом		**78**

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИКОРИСАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: інтерактивні засоби навчання

Обладнання: обладнання кафедри неорганічної хімії та центру колективного користування науковим обладнанням «Лабораторія експериментальної та прикладної фізики»

Програмне забезпечення: програмні пакети візуалізації та математичної обробки інформації (SciDAVis), програма для фазового аналізу та встановлення структурних параметрів (EXPO 2014), програма для візуалізації кристалічних структур (VESTA).

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Chung D. D. L. Functional Materials: Electrical, Dielectric, Electromagnetic, Optical and Magnetic Applications. 2010. 364 p.
2. C. N. R. Rao, K. Biswas. Essentials of Inorganic Materials Synthesis. Wiley, 2015. – 224 p.
3. West A. R. Solid State Chemistry and its Applications, 2nd Edition, Student Edition. Wiley. 2014. 592 p.
4. Zhang S, Li L., Kumar A. Materials Characterization Techniques. CRC Press. 2008. 319 p.

Допоміжна література

1. V.Tomashik, P.Feychuk, L.Shcherbak. Ternary alloys based on II-VI semiconductor compounds. –Chernivtsi: Books-XXI, -2010. –440p.
2. Федорчук А., Федина М., Кітик І. Найближче координаційне оточення атомів у структурах неорганічних сполук. Чернівці: видавничий дім Родовід. –2013. –198с.
3. C. Colella, F.A. Mumpton. Natural Zeolites for the therd Millenium. Napoli: De Frede, 2000. 481 p.

Інформаційні ресурси в мережі інтернет

1. https://www.sciencedirect.com
2. https://onlinelibrary.wiley.com/journal/16163028
3. https://connect.acspubs.org/materials-science-journals?utm_source=elqua&utm_medium=web&utm_campaign=IC001_ST0002D_T000457_Materials_Science_Ad_Program_&src=IC001_ST0002D_T000457_Materials_Science_Ad_Program&_gl=1%2An52jy8%2A_ga%2AMTkzMzA5OTYzOC4xNjkyNTI2MDE3%2A_ga_XP5JV6H8Q6%2AMTY5MjUyNjAxNi4xLjAuMTY5MjUyNjAxNi4wLjAuMA.

Результати перегляду
робочої навчальної програми дисципліни

Робоча програма перезатверджена на 20____/20____ н.р. без змін; зі змінами (Додаток ____)

протокол № ____ від «_____» _____20_____р. Завідувач кафедри_____