

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



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ хімії та екології

проф. Василь ЛЕНДЕЛ

«27» червня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ВИБРАНІ РОЗДІЛИ НЕОРГАНІЧНОГО
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА»

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 «**Вибрані розділи неорганічного матеріалознавства**» для здобувачів другого рівня вищої освіти галузі знань **10 Природничі науки** спеціальності **102 Хімія** освітньої програми **Хімія**

Розробники: Сабов Мар'ян Юрійович, доцент, кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри неорганічної хімії протокол № 12 від «13» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри  Ігор БАРЧІЙ

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 10 від «26» серпня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Михайло СЛИВКА

© _____ 20__ р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет 20__ р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120	I	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	2	
	Лекції:	
	18	
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	24	
Форма підсумкового контролю: письмова	Самостійна робота:	
	78	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Вибрані розділи неорганічного матеріалознавства**» є ознайомити студентів з сучасними проблемами матеріалознавства: сучасна класифікація неорганічних матеріалів, методи їх ідентифікації, принципи одержання, вплив різних факторів на їх властивості. Основний фокус робиться на отриманні додаткових знань та практичних навичок, що може стати у нагоді при виконанні магістерських робіт та допоможуть зорієнтувати студента стосовно майбутньої професійної діяльності. Курс дозволяє розширити світогляд студента та виробити навички для самостійної роботи.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК 4. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

Фахові компетентності (ФК):

ФК 2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Вибрані розділи неорганічного матеріалознавства**» є базові знання: неорганічної, фізичної хімії, фізики та математики.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Хімія**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
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, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	ПРН 5
Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.	ПРН 8

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Вибрані розділи неорганічного матеріалознавства**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Вміти застосовувати знання ключових хімічних понять, основних фактів, концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.	ПРН 1
Вміти прогнозувати будову та властивості речовин базуючись на розумінні	ПРН 5

їх взаємозв'язку.	
Вміти планувати експериментальне дослідження застосовуючи принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження.	ПРН 8

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,
- 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;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форми модульного контролю: результати поточного контролю та виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форми підсумкового семестрового контролю: залік (2-й семестр). До заліку та екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Поточне тестування та самостійна робота								Сума	
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		100	
5	10	10	5	5	10	5			
Змістовий модуль №3				Змістовий модуль №4					
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15		T16
5	10	5	5	5	5	5	5		5

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)			4	16

Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні				
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	10		
.....				
Презентація				
Реферат				
Есе				
.....				
Модульна контрольна робота	1	15	1	9
Разом		50		50

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожен модуль становить 50 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 30 балів.

Критерії оцінювання курсової роботи (проекту) (у разі потреби)

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Геохімія» здійснюється у виді заліку. Залік проводиться у усній формі. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано, „незараховано”.

Підсумкова оцінка "зараховано"/"не зараховано" визначається наступними критеріями:

- "зараховано" - якщо студент достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу викладеного у рамках лекційних занять, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- "не зараховано" - якщо студент викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках викладеного матеріалу, аспірант не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчаті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
82-89 74-81	зараховано	B	добре
	зараховано	C	добре
64-73	зараховано	D	задовільно
60-64	зараховано	E	задовільно

35-59	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Базові поняття матеріалознавства. (10 год.)

Тема 1. Предмет та завдання матеріалознавства Класифікація матеріалів (2 год.)

Визначення матеріалознавства, її базові поняття (речовина, фаза, матеріал) та місце серед інших природничих дисциплін. Основні принципи пошуку нових матеріалів. Фізико-хімічні принципи конструювання нових матеріалів. Класифікація матеріалів за функціональністю. Різні принципи класифікації (функціональних) матеріалів. Типи (функціональних) матеріалів (по складу, структурі, властивостям і областям застосування, багатофункціональні матеріали). Структурна ієрархія матеріалів.

Тема 2. Загальний огляд експериментальних методів дослідження матеріалів (2 год.)

Дифракційні методи дослідження. Порошкова дифракція. Термічні методи аналізу. Мікроскопія та дослідження оптичних характеристик. Додаткові дослідження, що використовуються при побудові фазових діаграм

Тема 3. Фазовий аналіз наукова основа одержання нових матеріалів. (4 год.)

Інтерпретація фазових діаграм багатокомпонентних систем (подвійні, потрійні та почетверні системи). Експериментальні методи фізико-хімічного аналізу. Планування експериментального дослідження фазових діаграм.

Модуль 2. Сучасні функціональні матеріали (8 год.)

Тема 1. Основи зонної теорії (2 год.)

Класифікація матеріалів за електропровідністю. Метали, напівпровідники та діелектрики з точки зору зонної структури. Власна та домішкова провідність. (2 год.)

Тема 2. Напівпровідникові матеріали. (2 год.)

Елементарні напівпровідники: германій, силіцій, сіре олово, алмаз, графіт, фосфор, арсен, стибій, сірка, селен, телур, бор, йод. Їх отримання, властивості і застосування.

Тема 3. Подвійні та потрійні напівпровідникові сполуки. (2 год.)

Сполуки типу $A^{III}B^V$, напівпровідникові оксиди та халькогеніди металів. Напівпровідникові матеріали систем A^I-B^V , $A^{II}-B^{IV}$, $A^{II}-B^V$, складні напівпровідникові фази. Основні типи напівпровідникових матеріалів. Характеристики напівпровідникових матеріалів їх вплив на властивості. Методи оцінки ширини забороненої зони та енергій активації напівпровідникових матеріалів. (2 год.)

Тема 4. Взаємозв'язок тип хімічного зв'язку – властивість матеріалу (2 год)

Комбінований характер хімічного зв'язку. Іонний зв'язок, енергія решітки іонного кристалу. Методи оцінки йонності/ковалентності хімічного зв'язку. Вплив характеру зв'язку на фізичні параметри. Метавалентний зв'язок.

Тема 5. Некристалічні функціональні матеріали. (2 год.)

Аморфний та склоподібний стан. Особливості склоподібного стану. Критерії склоутворення. Експериментальне дослідження склоподібних матеріалів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1.						
Тема 1. Предмет та завдання матеріалознавства Класифікація нових матеріалів		2				6
Тема 2. Загальний огляд експериментальних методів дослідження матеріалів		2		4		14
Тема 3. Фізико-хімічний аналіз наукова основа одержання нових матеріалів		4		8		18
Разом за змістовим модулем 1		8		12		38
Модуль 2						
Тема 1. Основи зонної теорії		2				8
Тема 2. Напівпровідникові матеріали.		2				10
Тема 3. Подвійні та потрійні напівпровідникові сполуки.		2		8		10
Тема 4. Взаємозв'язок тип хімічного зв'язку – властивість матеріалу		2		4		6
Тема 5. Некристалічні функціональні матеріали.		2				6
Разом за змістовим модулем 2		10		12		40
Усього годин		18		24		78

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Інтерпретація фазових діаграм стану подвійних систем. Побудова фазової діаграми двохкомпонентної системи за експериментальними даними	4
2	Планування експериментального дослідження потрійної системи шляхом сингулярної триангуляції	4
3	Почетверні системи із складною фізико-хімічною взаємодією. Особливості поліедрації	4
4	Визначення ширини забороненої зони за спектрами пропускання	4
5	Визначення енергії активації за температурною залежністю електропровідності	4
6	Комбінований характер хімічного зв'язку	4

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Взаємозв'язок структура-метод одержання-властивість-практичне застосування	6

2	Спектроскопічні методи дослідження твердотільних матеріалів	4
3	Методика порошкової дифракції його застосування	6
4	Термічні методи аналізу	6
5	Типи діграм стану подвійних систем	6
5	Правила триангуляції трьохкомпонентних систем	8
6	Поліедрації почотверних систем	8
7	p- та n-типу напівпровідники	8
8	Практичне застосування елементарних напівпровідників	10
9	Типи напівпровідникових матеріалів за функціональним призначення	6
10	Оптичні властивості напівпровідникових матеріалів	4
11	Хімічний зв'язок у твердотільних матеріалах	6
12	Методи одержання аморфних матеріалів	6
	Разом	78

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА (у разі потреби)

Технічні засоби: мультимедійний проектор

Обладнання: порошковий дифрактометр ДРОН 4.07, термограф, спектрофотометр inSpect UV-1700

Програмне забезпечення: Vesta, powderCell 2.4, SciDAVis.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Є.Ю. Переш, В.М. Різак, О.О. Семрад. Хімія твердого тіла. Ужгород: ТДВ «Патент», 2011. - 448 с.
2. І.Є.Барчій, Є.Ю.Переш, В.М.Різак, В.О.Худолій. Гетерогенні рівноваги. Ужгород: "Закарпаття", 2003. - 209 с.

Допоміжна література

1. Lesley E.Smart, Elaine A.Moore Solid State Chemistry. CRC Press Taylor & Francis Group, 2005. – 486 p.
2. Dann, S.E. Reactions and Characterization of Solids. Cambridge, Royal Society of Chemistry, 2000.– 201 p.
3. Сабов, В.І.; Поторій, М.В.; Кітик, І.В.; Філеп, М.Й.; Погодін, А.І.; Сабов, М.Ю. Квазібінарні перерізи в системі Tl–Sb–P–Se. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. "Хімія"* 2018, 1(39), 30-33.
4. Сабов, В.І.; Поторій, М.В.; Кітик, І.В.; Філеп, М.Й.; Сабов, М.Ю. Взаємодія у квазіподвійних системах на основі TlSbP₂Se₆ та сполук системи Tl₂Se-Sb₂Se₃. *УХЖ* 2019, 3(85), 20-26.
5. Сабов, В.І.; Поторій, М.В.; П'ясецькі, М.; Філеп, М.Й.; Погодін, А.І.; Сабов, М.Ю. Взаємодія компонентів у системі Ag_(2-x)Sb_xP_{2x}Se_(1+5x)(0<x<1). *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. "Хімія"* 2021, 1(45), 35-41.
6. Сабов, В.І.; Барчій, І.Є.; П'ясецькі, М.; Філеп, М.Й.; Погодін, А.І.; Сабов, М.Ю. Фізико-хімічна взаємодія в системі Ag₇PSe₆ – AgSbP₂Se₆. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. "Хімія"* 2021, 2(46), 28-34.
7. Сабов, В.І.; Барчій, І.Є.; П'ясецькі, М.; Філеп, М.Й.; Погодін, А.І.; Сабов, М.Ю. Формування квазібінарних перерізів в системі Ag–Sb–P–Se. *Наук. вісник Ужгород. ун-ту. Сер. "Хімія"*, 2022, 1(47), 33-37.

8. Наукові журнали:

"Journal of Materials Chemistry",

"Journal of Materials Research",

"Journal of Solid State Chemistry",

"Advanced Materials"

"Materials Today".

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <https://cosmolearning.org/courses/3091-introduction-to-solid-state-chemistry/>
2. <http://nanowires.berkeley.edu/teaching/Chem253.html>

.....

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

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

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____ (І.Є.Барчій)

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

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____ (І.Є.Барчій)

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

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____ (І.Є.Барчій)

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

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____ (І.Є.Барчій)