

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заступника декана
з навчальної роботи


Наталя УСЕНКО
факультет

« 11 » листопада 2025 року



**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
ВИБРАНІ РОЗДІЛИ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ**

для здобувачів освіти

галузь знань

Е ПРИДНИЧІ НАУКИ, МАТЕМАТИКА, СТАТИСТИКА

спеціальність

ЕЗ Хімія

освітній рівень

магістр

освітня програма

Хімія

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

заочна

Навчальний рік

2025/2026

Семестр

2,3

Кількість кредитів ECTS

5

Мова викладання, навчання

та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач: д.х.н., старший дослідник Струтинська Н.Ю.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2025

Розробник:

Струтинська Наталія Юріївна, д.х.н., ст. дослідник, доцент кафедри неорганічної хімії_____

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри неорганічної хімії



Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 9 від « 1 » квітня 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 9 від « 7 » 05 2025 року

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

« 7 » травня 2025 року

1. Мета дисципліни – надання студентам теоретичних знань щодо технологічних процесів виробництва різних металів, виділення їх у чистому вигляді та способи очистки, а також їх оксидів як важливих сучасних матеріалів різного призначення. Навчитися оптимізувати методики одержання оксидів різних металів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати неорганічну хімію, фізичну хімію, методи характеристизації хімічних сполук та матеріалів.*
2. *Знання англійської мови на рівні B2*

3. Анотація навчальної дисципліни: навчальна дисципліна включає формування сучасних уявлень про основні прийоми переробки природної сировини і виділення металів у особливо чистому вигляді. Вивчення особливостей процесів одержання оксидів полівалентних металів різного призначення.

4. Завдання (навчальні цілі):

- Сформувати у студента чітке уявлення про хімічні основи переробки природної сировини для одержання особливо чистих металів та оксидів металів різного призначення,
- Оволодіти основами сучасних підходів щодо одержання оксидів полівалентних металів для різного застосування.
- Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти (сьомий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія») дисципліна забезпечує набуття студентами таких *компетентностей*:

інтегральної:

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі хімії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальних:

- ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК13. Здатність до активного збереження довкілля.

Фахових:

- ФК 6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
- ФК 7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація, 4 – автономність та відповідальність)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати основи технологій одержання металів з природної сировини та способи їх одержання у високочистому стані.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, залік	30
1.2. Знати основні методи одержання оксидів полівалентних металів різного призначення	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, залік, перевірка завдань самостійної роботи.	30
1.3. Знати можливі галузі застосування оксидів металів та вимоги що до них висуваються.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Залік, оцінювання літературного пошуку.	10
2.1. Вміти здійснювати літературних пошук по стану впровадження та дослідження відомих оксидів металів по наукометричним базам, проводити критичних аналіз отриманих результатів, презентувати результати свого дослідження.	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури лабораторні роботи.	Захист літературного пошуку; перевірка завдань самостійної роботи.	10
2.2. Вміти використовувати набуті знання для розрахунків, самостійно підбирати методи синтезу оксидних матеріалів.	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури лабораторні роботи.	Захист літературного пошуку, перевірка завдань самостійної роботи.	5
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами отримані дані	Лабораторні роботи.	Захист літературного пошуку.	5
4.1. Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнювати інформацію.	Самостійна робота	Захист літературного пошуку, перевірка завдань самостійної роботи.	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1	1	1	2	2	3	4
Програмні результати навчання	1	2	3	1	2	1	1
Р.3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+	+	+	+	+	
Р9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.				+	+		
Р.11. Скласти технічне завдання до проекту, розподіляти час, організовувати свою роботу і роботу колективу, скласти звіт.					+		+
Р.12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.					+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **100 балів /60 балів**, а саме:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 (дистанційно) – РН 1.1- 1.2 – **30 балів/18 балів**
2. Літературний пошук (дистанційно) – РН 2.1, 3.1; 4.1 – **20 балів/12 балів**
3. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.3 – РН 1.4 – **20 балів/12 балів**
4. Оцінювання презентації результатів літературному пошуку – РН 3.1; 4.1 – **30 балів/18 балів**

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено залік визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання (дистанційно та під час проведення аудиторних занять; оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час заліку.

Форма проведення заліку - письмова, вид письмових завдань – комбіновані тестові та відкриті питання. Результатами навчання, які оцінюються під час проведення заліку, є РН 1.1-1.3. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час заліку, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Здобувач освіти не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового заліку:

Обов'язковою умовою допуску до заліку є написання двох модульних контрольних робіт, написання літературного пошуку та підготовка презентації результатів літературного пошуку. Здобувач освіти не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 60 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Модульні контрольні роботи 1 і 2 та літературний пошук проводяться дистанційно, оцінювання презентації результатів літературного пошуку здійснюється протягом проведення аудиторного навчання. Літературний пошук передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури на унікальність методики, визначити переваги, недоліки наведеної методики, окреслити переваги використання певної методики синтезу в залежності від сфери застосування оксидного матеріалу та захистити узагальнений матеріал.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		лекції	Самос тійна робота
«Загальні питання технології високоплавких металів. Виробництво оксидів титану та цирконію»			
1	Лекція. Загальні питання хімічної технології. Основні стадії технології виробництва (підготовка сировини, переробка концентратів, очистка, розділення) титану та цирконію. Основні методи синтезу оксидів титану та цирконію різного призначення.	2	20
2	Самостійна робота. Основи металургії: чорної та кольорової (важких та легких металів).		10
3	Самостійна робота. Сфери застосування оксидів титану та цирконію.		15
4	Самостійна робота. Способи спеціальної металургії		10
5	Лекція. Металургія кольорових металів. Одержання цинку та способи хімічного легування оксиду цинку для впливу на функціональні характеристики.	2	10
6	Самостійна робота. Одержання алюмінію з природної сировини. Застосування оксидів алюмінію як матеріалу різного призначення.		10
7	Лекція. Технології вилучення високоплавких металів (ніобій, тантал, молібден, вольфрам) та матеріали на їх основі.	2	15
«Технології одержання складнооксидних матеріалів»			
8	Лекція. Новітні досягнення в області одержання фосфатних матеріалів різного призначення (електроди для Na/Li-йонних батарей, каталізатори та ін).	2	10
9	Самостійна робота. Особливості технологій одержання добрив		5
10	Самостійна робота. Технології одержання складно оксидних сполук з магнітними властивостями та сфери їх застосування.		5
11	Лекція. Технології одержання складнооксидних матеріалів різного складу та функціональними властивостями.	2	10
12	Підготовка та захист презентації.		20

Загальний обсяг **150** год, в тому числі:

Лекції – **10** год.

Самостійна робота – **140** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Денисюк Р.О. Хімічна технологія. Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017 – 350с.
2. Верховлюк А.М., Нарівський А.В., Могилатенко В.Г. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва, Київ, Видавничий дім «Вініченко», 2016. — 224 с.
3. Беженар В.П. Хімія і технологія неорганічних речовин: навчально-методичний посібник. – Івано-Франківськ: 2011 . 217 с.
4. Tong Zhu and Shang-Peng Gao The Stability, Electronic Structure, and Optical Property of TiO₂ Polymorphs J. Phys. Chem. C 2014, 118, 11385–11396

5. Muhammad Tayyab Noman, Muhammad Azeem Ashraf, Azam Ali Synthesis and applications of nano-TiO₂: a review. *Environ Sci Pollut Res* (2019) 26:3262–3291
6. М.С. Слободяник, Н.Ю. Струтинська, К.В. Терещенко Складнооксидні сполуки з тетраедричними аніонами: синтез, будова та властивості – Київ, ФОП Ямчинський, О.В., – 2021 – 272с.
7. V. Tsurkan, Hans-Albrecht Krug von Nidda, J. Deisenhofer, P. Lunkenheimer, A. Loidl V. Tsurkan, H.-A. Krug von Nidda, J. Deisenhofer. On the complexity of spinels: Magnetic, electronic, and polar ground states *Physics Reports* 926 (2021) 1–86.
8. G. Pilania, V. Kocovski, J. A. Valdez, C. R. Kreller, B. P. Uberuaga. Prediction of structure and cation ordering in an ordered normal-inverse double spinel, *Communication Materials*. <https://doi.org/10.1038/s43246-020-00082-2>

Додаткові:

9. K.E. Sickafus, J. M. Wills. Structure of Spinel, *J. Am. Ceram. Soc.*, 1999. 82 (12) p. 3279–3292
10. Lichtenberg F., Herrnberger A., Wiedenmann K. Synthesis, structural, magnetic and transport properties of layered perovskite-related titanates, niobates and tantalates of the type $A_nB_nO_{3n+2}$, $A'_{k-1}B_kO_{3k+1}$ and $A_mB_{m-1}O_{3m}$ *Progress in Solid State Chemistry*. 2008, V.36, 253-387
11. Zhiyu Shao et al Synthesis and advantages of spinel-type composites *Mater. Chem. Front.*, 2023, 7, 5288-5308
12. P.K. Barua. Wet Chemical Synthesis of Cubic Spinel Ferrites: A Review Addressing Phase Formation Behavior and Nanostructuring *Cryst. Growth Des.* 2024, 24, 3, 1504–1528
13. Chou-Yi Hsu, Zaid H. Mahmoud, Sherzod Abdullaev, Farah K. Ali, Youssef Ali Naeem, Rabaa Mzahir Mizher, Manal Morad Karim, Alzahraa S. Abdulwahid, Zahed Ahmadi, Sajjad Habibzadeh, Ehsan Kianfar, Nano titanium oxide (nano-TiO₂): A review of synthesis methods, properties, and applications, *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2024, V. 9, 100626,
14. Shakeel N, Piwoński I, Iqbal P, Kisielewska A. Green Synthesis of Titanium Dioxide Nanoparticles: Physicochemical Characterization and Applications: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025; 26(12):5454. <https://doi.org/10.3390/ijms26125454>
15. Mahyar Mosavari, Ayda Khajehhaghverdi, Rouhollah Mehdinavaz Aghdam, Nano-ZrO₂: A review on synthesis methodologies, *Inorganic Chemistry Communications*, 2023, V. 157, 111293.