

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра неорганічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. заступника декана
з навчальної роботи

 **Наталія УСЕНКО**

« 11 » _____ 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ БІОМАТЕРІАЛИ

для здобувачів освіти

галузь знань **Е "Природничі науки, математика та статистика"**
спеціальність **ЕЗ Хімія**
освітній рівень **магістр**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	II
Кількість кредитів ECTS	4,0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач (лектор): **Струтинська Н.Ю., д.х.н., доц.**

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

КИЇВ - 2025

Розробник: Струтинська Наталія Юрїївна, д.х.н, доц., доцент кафедри неорганїчної хїмїї

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завїдувач кафедри неорганїчної хїмїї

Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 9 вїд « 1 » 04 2025 р.

Схвалено науково-методичною комїсією хїмїчного факультету

Протокол № 9 вїд « 7 » травня 2025 року

Голова науково-методичної комїсії  Олександр ПОЇК

« 7 » 05 2025 року

1. Мета дисципліни – одержання комплексу професійних знань та практичних навичок щодо одержання та дослідження відомих біоактивних та інертних матеріалів медичного призначення. Навчитися оптимізувати методики одержання нанокерамік та біостекол з урахуванням керованого регулювання їх біоактивності.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати неорганічну хімію, фізичну хімію, методи характеристикації хімічних сполук та матеріалів.*

2. *Знання англійської мови на рівні B2*

3. Анотація навчальної дисципліни: навчальна дисципліна сприяє формуванню цілісної системи знань стосовно методів одержання та характеристикації неорганічних біоматеріалів, способів впливу на їх функціональні властивості шляхом модифікації вихідної структури мікроелементами та розробки їх гібридних композитів з іншими компонентами; ознайомлення з основними закономірностями та практичними аспектами синтезу нанобіокерамік і біостекол; дослідження та використання покриттів на основі неорганічних матеріалів.

4. Завдання (навчальні цілі):

- Сформувати у студента чітке уявлення про основні способи впливу на функціональні властивості неорганічних біоматеріалів,

- Сформувати у студента знання про відмінність властивостей нанобіокерамік та біостекол та окреслити основні сучасні підходи щодо їх одержання.

- 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:

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

Фахових:

ФК2 Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК7 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 та розуміти класифікацію біоматеріалів за призначенням, складом та функцією.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота, залік	10
1.2. Знати основні методи одержання та дослідження нанокерамік медичного призначення	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота, залік перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
1.3. Знати методи одержання та призначення оксидних біоматеріалів.	Самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Дистанційні модульні контрольні роботи, Підсумкова модульна контрольна робота, залік перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату. оцінювання літературного пошуку.	15
1.4. Знати теоретичні основи процесів одержання відомих кальцій фосфатних матеріалів	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання літературного пошуку.	15
2.1. Вміти здійснювати літературних пошук по стану впровадження та дослідження відомих біоматеріалів 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.	15
2.2. Вміти використовувати набуті знання для розрахунків, самостійно підбирати методи синтезу та дослідження кальцій фосфатних наноматеріалів.	Лекції, самостійне опрацювання рекомендованої літератури лабораторні роботи.	Лабораторні роботи.	15
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами отримані дані	Лабораторні роботи.	Захист літературного пошуку, захист протоколів лабораторних робіт.	5
4.1. Вміти самостійно працювати з науковою та навчально- методичною	Самостійна робота	Захист літературного пошуку	10

літературою, здійснювати пошук та узагальнювати інформацію.			
---	--	--	--

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни							
	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.1
Р.4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	+	+	+	+	+	+	+	
Р.5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.				+	+		+	
Р9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.					+	+		

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 звітів по лабораторних роботах – РН 2.1; 2.2; 3.1 – **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 1.1-1.4. 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, виконання двох лабораторних робіт та написання 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 проводяться дистанційно, оцінювання лабораторних робіт здійснюється протягом проведення аудиторного навчання. Літературний пошук передбачає, що студенти мають провести аналіз літератури на унікальність методики, визначити переваги, недоліки наведеної методики, запропонувати методи підтвердження складу, властивостей біоматеріалу 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	Лабораторні роботи	Самостійна робота
«Неорганічні керамічні біоматеріали»				
1	Лекція. Сучасні підходи щодо одержання біоактивних кальцій фосфатних матеріалів для застосування у медицині, методи їх характеристикації та способи нанесення їх на металічні імплантати.	2		9
2	Самостійна робота. Розробка гібридних композицій на основі кальцій фосфатів з полімерами як один із підходів для покращення функціональних властивостей біоматеріалів.			10
3	Лабораторна робота 1: Синтез біоактивного трикальцій фосфату легованого мікроелементами методом співосадження.		2	9
4	Самостійна робота. Біомедичне застосування наночастинок алюмінію оксиду			10
5	Самостійна робота. Біоінертна кераміка на основі оксиду цирконію: підходи до одержання та розробка композитів на його основі.			10
6	Самостійна роботаю Розробка гібридних композитів на основі біоактивних кальцій фосфатів з оксидами полівалентних металів.			8
«Сучасні біостекла»				
7	Лекція. Новітні досягнення в області біоактивних стекел і їх застосування у ортопедії. Методи одержання біостекел та підходи щодо їх нанесення на імплантати.	2		8
8	Самостійна робота. Особливості одержання біфазних кальцій фосфатів та зв'язок між їх фазовим складом та функціональними характеристиками.			9
9	Самостійна робота. Фосфато-боратні біоактивні стекла: одержання та властивості.			9
10	Лабораторна робота 2: Виготовлення біоактивного скла на основі багатокомпонентних фосфатних розплавів.		2	8
11	Підготовка та захист літературного пошуку. Підсумкова контрольна робота			22

Загальний обсяг **120** год, в тому числі:

Лекції – **4** год.

Лабораторні роботи – **4** год.

Консультації – **0** год.

Самостійна робота – **112** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. О. В. Саввова, Г. К. Воронов, О. І. Фесенко, Ю. О. Смирнова. Біоактивні матеріали для регенерації кісткової тканини : навч. посібник / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 142 с.
2. Л. Ф. Суходуб Біоматеріали та покриття : навчальний посібник /. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 300 с.

3. Зиман З. З. Кальцій-фосфатні біоматеріали : навчальний посібник / З. З. Зиман. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 288 с.
4. J. Jeong, J. Kim, J. Shim, N. S. Hwang, C.Y. Heo, Bioactive calcium phosphate materials and applications in bone regeneration / Biomaterials Research. 2019 – V. 23 – p:4, <https://doi.org/10.1186/s40824-018-0149-3>

Додаткові:

1. P. Hassanpour, Y. Panahi, A. Ebrahimi-Kalan, A. Akbarzadeh, S. Davaran, A.N. Nasibova, R. Khalilov, T. Kavetskyu, Biomedical applications of aluminium oxide nanoparticles / Micro & Nano Letters – 2018 – Vol. 13, Iss. 9 – p. 1227–123, doi:10.1049/mnl.2018.5070
2. C. Gautam, J. Joyner, A. Gautam, J. Raoc, R. Vajtaia. Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications DOI: 10.1039/c6dt03484e
3. М. О. Корж, В. А. Філіпенко, К. С. Поплавська, Н. О. Ашукіна Матеріали на основі трикальційфосфату для заміщення дефектів кісток (огляд літератури) / Ортопедия, травматология и протезирование. 2021. № 2, DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720212100-107>
4. Bannunah, A.M. Biomedical Applications of Zirconia-Based Nanomaterials: Challenges and Future Perspectives. *Molecules* 2023, 28, 5428. <https://doi.org/10.3390/molecules28145428>
5. Yen-Wei Chen, Joelle Moussi, Jeanie L. Drury & John C. Wataha Zirconia in biomedical applications, *Expert Review of Medical Devices*, 2016, DOI: 10.1080/17434440.2016.1230017
6. Al-Timimi Z, Tammemi ZJ. Nanoparticles of Alumina (Al₂ O₃): An Overview and Their Applications in Medical Surgery. *J Nanomed.* 2021; 4(2): 1046.
7. K. Pielichowska, S. Blazewicz. Bioactive Polymer/Hydroxyapatite (Nano)composites for Bone Tissue Regeneration 2010 *Adv Polym Sci* DOI:10.1007/12_2010_50 c Springer-Verlag Berlin Heidelberg
8. Cannio M, Bellucci D, Roether JA, Boccaccini DN, Cannillo V. Bioactive Glass Applications: A Literature Review of Human Clinical Trials. *Materials (Basel)*. 2021 Sep 20;14(18):5440. doi: 10.3390/ma14185440.
9. Kaou MH, Furkó M, Balázs K, Balázs C. Advanced Bioactive Glasses: The Newest Achievements and Breakthroughs in the Area. *Nanomaterials*. 2023; 13(16):2287. <https://doi.org/10.3390/nano13162287>