

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра фізики твердого тіла

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи ХНУ імені
В. Н. Каразіна

Олександр ГОЛОВКО

2022 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

«Домішкові ефекти в кальцій-фосфатних біоматеріалах»

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти Другий (магістерський)

галузь знань 10 Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр і назва)

освітня програма освітньо-професійна — фізика
(шифр і назва)

спеціалізація Фізика
(шифр і назва) ВИД ДИСЦИПЛІНИ

обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет фізичний

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету
(інституту, центру)

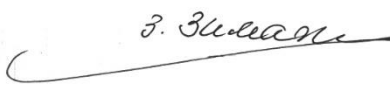
“ 30 ” серпня _____ 2022 року, протокол № 6

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Ткаченко М. В. - канд. фіз.-мат. наук., доцент,
доцент кафедри фізики твердого тіла.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики твердого тіла

Протокол від “ 29 ” серпня _____ 2022 року № 6

Завідувач кафедри

 Золтан ЗИМАН
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми (керівником
проектної групи) _____ _ освітньо-професійна
(назва освітньої програми)

Гарант освітньої (професійної) програми

(керівник проектної групи)

 Золтан Зиман
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 11 від 29 серпня 2022 року

Голова методичної
комісії



Микола Макаровський
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни **Домішкові ефекти в кальцій-фосфатних біоматеріалах** складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

магістра

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрям) 104 фізика та астрономія

спеціалізації

1. Опис навчальної дисципліни

Мета формування базових знань про фізичні основи спікання порошкових матеріалів і особливості спікання біоактивної кераміки на основі фосфатів кальцію.

Завдання ознайомити студентів з теоретичними основами синтезу керамічних матеріалів механізмами та методами їхнього спікання.

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
24 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
	год.
Самостійна робота	
66 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: роль іонних заміщень у формуванні функціональних властивостей керамічних матеріалів на основі фосфатів кальцію, оцінювати можливу зміну фізичних властивостей у результаті використання певного типу іонів заміщення.

вміти: на основі сучасних експериментальних досліджень і теоретичних уявлень пояснювати фізичні властивості біоактивних матеріалів із заміщеннями; придбати навички роботи з науковою літературою.

2. Структура навчальної дисципліни

Розділ 1. Аніонні та катіонні заміщення в фосфатах кальцію.

Тема 1. Вступ. Іонний склад мінеральної складової кістки. Роль мікроелементів у функціонуванні кістки. Біоактивні імплантати. Нові сфери використання фосфатів кальцію.

Тема 2. Карбонізований гідроксиапатит. Термічна стабільність карбонізованого гідроксиапатиту. Карбонізований гідроксиапатит А-, Б- та змішаного АБ-типів

Тема 3. Вплив іонів натрію на фазовий склад, мікроструктуру та фізичні властивості фосфатів кальцію.

Тема 4. Роль іонів натрію в перетворенні двофазної (гідроксиапатит/в - трикальційфосфат) кераміки в натрій-заміщену карбонізовану кераміки.

Тема 5. Інгібуєча дія іонів магнію.

Тема 6. Вплив іонних добавок на спікання кальцій-фосфатної кераміки.

Розділ 2. Прикладне використання кераміки, допованої різноманітними добавками.

Тема 7. Антимікробна кальцій-фосфатна біокераміка.

Тема 8. Магнітна біоактивна кераміка.

Тема 9. Локальна структура каналних іонів у карбонізованому гідроксиапатиті. **Тема 10.** Вплив атмосфери спікання.

Тема 11. Роль добавок, які формують рідку фазу, при спіканні гідроксиапатиту.

Тема 12. Спікання заміщеного гідроксиапатиту.

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Аніонні та катіонні заміщення в фосфатах кальцію.												
Разом за розділом 1	45	12				33						
Розділ 2. Прикладне використання кераміки, допованої різноманітними добавками.												
Разом за розділом 2	45	12				33						
Усього годин	90	24				66						

3. Теми лабораторних занять**4. Завдання для самостійної роботи**

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи (Опрацювання навчального матеріалу за наступними темами)	Кількість годин
1	Тема 1. Іон-заміщена кераміка сьогодні. Традиційна кераміка. Нова кераміка. Нові сфери використання кераміки.	2
2	Тема 2. Процеси формування. Підготовка матеріалів.	3
3	Тема 3. Методи формування. Сухе пресування. Продавлювання через мундштук. Пластичне формування. Шлікерне лиття.	3
4	Тема 4. Вплив іонного заміщення на твердофазне спікання. Випаровування - конденсація. Дифузія.	4

5	Тема 5. Спінання кальцій - фосфатної кераміки при утворенні рідкої фази за рахунок іонних заміщень. Кінетика процесу. Значення окремих змінних.	5
6	Тема 6. Спінання із участю рідкої фази, яка реагує з твердою. Стадії спінання.	3
7	Тема 7. Реакційне спінання кальцій-фосфатної біокераміки з іонними заміщеннями..	3
8	Тема 8. Твердофазне спінання гідроксиапатиту без стороннього тиску.	2
9	Тема 9. Механізми, відповідальні за спінання гідроксиапатиту: поверхнева дифузія, дифузія по межах	3
10	Тема 10. Вплив атмосфери спінання.	2
11	Тема 11. Роль добавок, які формують рідку фазу, при	2
12	Тема 12. Спінання заміщеного гідроксиапатиту.	2
	Разом	34

5. Темы курсових робіт

1. Вплив добавок натрію на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
2. Вплив добавок магнію на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
3. Вплив добавок срібла на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
4. Фізико-хімічні властивості карбонізованого гідроксиапатиту
5. Вплив добавок цинку на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
6. Вплив добавок калію на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
7. Припінання різнорідних тіл.
8. Ізольована пора в твердому тілі. Заліковування ізольованої пори.
9. Спінання двокомпонентних пресувань.
10. Напруженість у зоні контакту одноіменних твердих тіл.
11. Взаємна дифузія. Вплив парціальних коефіцієнтів дифузії.
12. Розподіл напружень і вакансій у дифузійній зоні сферичного зразку.

Методи контролю

Поточний та семестровий підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться під час виконання контрольних робіт.

Семестровий підсумковий контроль застосовується у вигляді письмового екзамену наприкінці семестру.

Контрольні роботи, передбачені навчальним планом

1. Біоактивні кісткові імплантати. Роль іонних заміщень у фосфатах кальцію.
2. Особливості спінання кераміки на основі іон-заміщених фосфатів кальцію.

6. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання													Контрольна робота, передбачена навчальним планом		Курсова робота	Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1					Розділ 2						K1	K2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12							
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	18	40	60	100	

T1, T2 ... - теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 - 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

Рекомендована література

- 3.З.Зиман. Кальцій-фосфатні біоматеріали. Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 288 с
3. З. Зиман, А.Ф. Сіренко. Основи фізичного матеріалознавства. - Харків, 2005.
- S. Raynaud, E. Champion, D. Bernache-Assollant. Calcium phosphate apatites with variable Ca/P atomic ratio II. Calcination and sintering. Biomaterials 23 (2002) 1073-1080.
- E. Champion. Sintering of calcium phosphate bioceramics. Acta Biomaterialia 9 (2013) 5855-5875.
- Wojciech Suchanek, Masatomo Yashima, Masato Kakihana and Masahiro Yoshimura. Hydroxyapatite ceramics with selected sintering additives. Biomaterials 18 (1997) 923-9337

7. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<https://www.youtube.com/watch?v=EihxZ1ydnw0> <https://studfiles.net/preview/2530765/page:4/>