

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Декан фізичного факультету ХНУ
імені В. Н. Каразіна
Абуслан БОВК

“ ” 2023 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

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

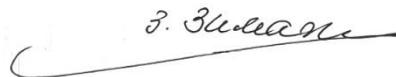
“ 30 ” серпня _____ 2023 року, протокол № 6

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 “ 28 ” серпня _____ 2023 року № 7

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)



(підпис)

Юрій БОЙКО

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 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 (напряму) 104 фізика та астрономія

спеціалізації

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **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. Основні завдання вивчення дисципліни:

1.2. Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується складністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність приймати обґрунтовані рішення. Навички здійснення безпечної діяльності. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Фахові компетентності:

Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

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 імпланти. 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 кераміку.

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 гідроксилапатиту.

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

5. Теми 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 гідроксиapatиту
5. Вплив добавок цинку на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
6. Вплив добавок калію на фізико-хімічні властивості фосфатів кальцію
7. Припікання різнорідних тіл.
8. Ізольована пора в твердому тілі. Заліковування ізольованої пори.
9. Спікання 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 імпланти. Роль іонних заміщень у фосфатах кальцію.
2. Особливості спікання 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						К1	К2						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11			T12					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9	20	50	50	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

1. З.З.Зиман. Кальцій-фосфатні біоматеріали. Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 288 с
2. З. З. Зиман, А.Ф. Сіренко. Основи фізичного матеріалознавства. - Харків, 2005.
3. 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.
4. E. Champion. Sintering of calcium phosphate bioceramics. Acta Biomaterialia 9 (2013) 5855-5875.
5. 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/>