

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

Фізика біоматеріалів

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ *перший рівень (бакалавр)* _____

галузь знань _____ *10 - природничі науки* _____
(шифр і назва)

спеціальність _____ *104 - фізика та астрономія* _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ *фізика* _____
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ *за вибором* _____
(обов'язкова / за вибором)

факультет _____ *фізичний* _____

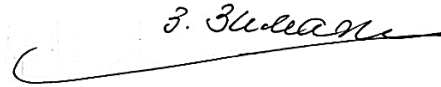
Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету
30 серпня 2022 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Зиман Золтан Золтанович, доктор фіз.-мат. наук,
професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики твердого тіла

Протокол № 6 від 29 серпня 2022 року

Завідувач кафедри



Золтан ЗИМАН

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми
(керівником проектної групи)

фізика _____

назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми

(керівник проектної групи)



Олег ЛАЗОРЕНКО

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету Протокол № 11
від 29 серпня 2022 року

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Фізика біоматеріалів” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

_____ бакалавра _____
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 104 фізика та астрономія _____

спеціалізації фізика твердого тіла _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Ознайомити студентів із сучасним станом фізики біоматеріалів і біоматеріалознавства.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Надати студентам уявлення про біоматеріали на основі фосфатів кальцію; підготувати їх до виконання лабораторних робіт спецпрактикуму з мікроскопії та спектроскопії твердих тіл, пов'язаних із біоматеріалами.

1.3. Кількість кредитів - 1.2

1.4. Загальна кількість годин - 36

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
6-й	-й
Лекції	
16 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота, у тому числі	
20 год.	год.
Інші види	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен **знати**: сучасний стан досліджень у галузі біоматеріалів;

вміти: виконати дослідження з одержання та визначення характеристик нанопорошку

та кераміки одного з біоактивних фосфатів кальцію.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізика та фізичне матеріалознавство біоактивних фосфатів кальцію.

Тема 1. Загальна характеристика біоматеріалів.

- 1.1. Metали, кераміка, композити, біополімери
- 1.2. Ортофосфати кальцію

Тема 2. Природний і синтетичний гідроксилапатит (ГА)

- 2.1. Кристалічна структура ГА
- 2.2. Будова та властивості кісткової тканини

Тема 3. Огляд основних методів дослідження ортофосфатів кальцію

- 3.1. Методи елементного аналізу
- 3.2. Просвічуюча та растрова електронна мікроскопія
- 3.3. Рентгеноструктурний аналіз
- 3.4. Термічний аналіз
- 3.5. Інфрачервона спектроскопія
- 3.6. Мас-спектрометрія

Тема 4. Методи одержання порошків і нитковидних кристалів (вусів) ГА

- 4.1. Водний синтез
- 4.2. Твердофазний синтез
- 4.4. Гідротермальний синтез

Тема 5. Особливості синтезу ГА з водних розчинів

- 5.1. Аморфний фосфат кальцію (АФК)
- 5.2. Кінетика та механізм кристалізації апатиту з АФК

Тема 6. Іонні заміщення в структурі ГА

- 6.1. Катіонні заміщення
- 6.2. Аніонні заміщення
- 6.3. Комбіновані гетеровалентні заміщення

Тема 7. Композиційні та структурні зміни, а також фазові перетворення в порошках ГА під час нагрівання

- 7.1. Стехіометричний ГА
- 7.2. Нестехіометричний ГА

Розділ 2. Одержання кальцій-фосфатних матеріалів

Тема 8. Спікання порошків ГА

- 8.1. Кінетика та деякі уявлення про механізм спікання
- 8.2. Роль зовнішніх факторів у спіканні
- 8.3. Особливості спікання нанодисперсних порошків

Тема 9. Кераміка на основі ГА та її функціональні (механічні та біологічні) властивості

- 9.1. Щільна кераміка
- 9.2. Пориста кераміка
- 9.3. Двофазна кераміка ГА/в-трикальційфосфат як один із основних заміників кісткової тканини
- 9.4. Зміцнена композитна кераміка (армована та з біополімерами)
- 9.5. Деякі особливі види керамік: волокниста, градієнтна та бактерицидна

Тема 10. Покриття та цементи

- 10.1. Плазмове та вакуумне напилення
 10.2. Біоміметичне осадження
 10.3. Кісткові цементи на основі брушиту та ГА

Тема 11. Досягнення та перспективи біоматеріалів із ортофосфатів кальцію.**3. Структура навчальної дисципліни**

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	інше		л	п	лаб.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Фізика та фізичне матеріалознавство біоактивних фосфатів кальцію												
Разом за розділом 1	16	16										
Розділ 2. Одержання кальцій-фосфатних матеріалів												
Разом за розділом 2	20					20						
Усього годин	36					20						

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Іонні заміщення в структурі ГА	8
2	Деякі особливі види керамік	6
3	Покриття та цементи	6
	Разом	20

6. Індивідуальні завдання

Сформульовані у посібнику 3.3.Зимана та відповідають тематиці розділу 2

7. Методи контролю

Доповіді на щотижневому навчально-науковому семінарі

8. Схема нарахування балів

Приклад для підсумкового семестрового контролю в формі заліку без виконання залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом	
T1	T2	T3	T4	T5	
					100

T1, T2 - теми розділів.

Приклад для підсумкового семестрового контролю при проведенні семестрового екзамену або залікової роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1		Розділ 2		Контрольна робота, передбачена навчальним планом		
T1	T2	T3	T4			
						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

5. Рекомендована література

Основна література

1. Зиман З.З. Фізика біоматеріалів. - Вид. ХНУ, 2018, 288 ст. і конспект лекцій.

6.

7.

8.

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

1. Bioceramics of calcium phosphates - <http://www.sciencedirect.com/science>

2. Calcium orthophosphates in Nature, Biology and Medicine - <http://www.mdpi.com/1995-1944/2/2/399>