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*_____

2022/ 2023 навчальний рік

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 (напряму) 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

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.

Кількість кредитів – 2,5

1.3. 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	
5-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота, у тому числі	
42 год.	год.
Інші види	

1.6. Заплановані результати навчання

Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії. Знати і розуміти фізичні основи астрономічних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову та еволюцію астрономічних об'єктів Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань. Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Фізика та фізичне матеріалознавство біоактивних фосфатів кальцію.

Тема 1. Загальна характеристика біоматеріалів.

1.1. Метали, 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 замінників 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 ортоофосфатів 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	36	16				20						
Розділ 2. Одержання кальцій-фосфатних матеріалів												
Разом за розділом 2	38	16				22						
Усього годин	74					42						

4. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Іонні заміщення в структурі ГА	18
2	Деякі особливі види керамік	12
3	Покриття та цементи	12
	Разом	42

6. Індивідуальні завдання

Сформульовані у посібнику З.З.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	Індивідуальне завдання	
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5			100

Т 1, Т2 - 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	Індивідуальне завдання	Разом		
Т1	Т2	Т3	Т4					100

1, Т2 ... - 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