

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фізики металів



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Методи синтезу і дослідження наноструктурних керамічних матеріалів
для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 104 Фізика та астрономія
освітній ступінь Бакалавр
освітня програма Фізичне матеріалознавство/неметалічне матеріалознавство
вид дисципліни Вибіркова *ВР 2.2.2*

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	сьомий
Кількість кредитів ECTS	7
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: доцент Понов Олексій Юрійович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробник: Попов Олексій Юрійович, д.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фізики металів.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри фізики металів


(підпис)

(Курилюк В.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол від « 20 » травня 2022 р. за № 8

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «10» червня 2022 року за № 11

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Оліх.О.Я.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з способами одержання, дослідження та можливостями використання керамічних наноматеріалів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсів математичного аналізу, загальної фізики, квантової механіки, статистичної фізики.
2. Володіти базовими знаннями з курсів математичного аналізу, теорії ймовірності.

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

Вибіркова навчальна дисципліна "Методи синтезу і дослідження наноструктурних керамічних матеріалів" є складовою циклу дисциплін вільного вибору студента підготовки фахівців освітнього ступеня "бакалавр". Так як теоретичні знання щодо фізичних процесів, які відбуваються в твердому тілі, отримуються студентами при вивченні курсу фізики твердого тіла, то метою даного курсу є розширення знань та вмінь в напрямку їх застосування для створення та дослідження керамічних наноматеріалів. Отримані знання при вивченні даної дисципліни можуть бути використані для самостійної дослідницької діяльності в галузі матеріалознавства та фізики твердого тіла. Методи оцінювання: модульні контрольні роботи, звіти по лабораторних роботах, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та заліку (40%).

4. Завдання (навчальні цілі) – засвоєння інформації про методи вимірювання фізичних величин та обробки результатів.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти (шостий рівень НРК України), галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОПП "Фізичне матеріалознавство/неметалічне матеріалознавство" дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

інтегральної:

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

загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

фахових:

ФК7. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основи синтезу керамічних наноматеріалів, їх зв'язок із структурою та вмістом нанорозмірної складової.	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Опитування в процесі лекцій, захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота	30

1.2	Вміти надати рекомендації щодо оптимізації структури та методики створення керамічного нанокompозиту із наперед заданими характеристиками.	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота	Опитування в процесі лекцій, захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота	30
-----	--	---	--	----

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін)

Результати навчання дисципліни		
Програмні результати навчання	1.1	2.1
ПРН1. Знати, розуміти та вміти застосовувати 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.	+	+
ПРН7. Розуміти, аналізувати і пояснювати нові наукові результати, одержані у ході проведення фізичних та астрономічних досліджень відповідно до спеціалізації.	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота 1 за темами 1-5: РН 1.1 – 25 балів / 15 балів

2. Захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота 2 за темами 6-9: РН 1.2 – 25 балів / 15 балів

3. Опитування в процесі лекцій: РН 1.1, 1.2 – 10 балів / 6 балів

- підсумкове оцінювання у формі іспиту.

Іспит проводиться в письмовій формі. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом під час іспиту дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше, ніж 36 балів.

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання).

Оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів** для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні заняття	С/Р
Змістовий модуль 1 Фізичні основи синтезу керамічних наноматеріалів				
1	Тема 1 Особливості виготовлення керамічних матеріалів. Прогнозування температури синтезу.	3	5	10
2	Тема 2. Фізичні основи синтезу нанорозмірних порошків тугоплавких з'єднань.	3	7	20
3	Тема 3. Фізичні основи синтезу керамічних нанокомпозитів методом реакційного гарячого пресування.	3	7	20
4	Тема 4. Особливості використання ендотермічних та екзотермічних реакцій для створення наноструктур.	3	5	15
5	Тема 5. Фізичні основи SPS-спікання.	3	6	15
6	Модульна контрольна робота 1			
Змістовий модуль 2. Дослідження фазово-структурного стану та фізико-механічних характеристик керамічних наносистем				
7	Тема 6. Основні механічні характеристики кераміки.	3	5	15
8	Тема 7. Методи дослідження структури керамічних наноматеріалів.	3	7	15
9	Тема 8. Сучасні методи оцінки фізичних характеристик наноматеріалів при кімнатній температурі. Зв'язок характеристик із структурою.	3	-	14
10	Тема 9. Методи визначення характеристик жаростійкості та жароміцності наноматеріалів. Наноінденування.	4	-	15
11	Модульна контрольна робота 1			
	ВСЬОГО	28	42	139

Загальний обсяг 210 год, в тому числі:

Лекцій – 28 год.

Семінари – 0 год.

Практичні заняття – 0 год.

Лабораторні заняття – 42 год.

Тренінги – 0 год.

Консультації – 1 год.

Самостійна робота – 139 год.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА:

Основна:

1. Гнесин Г.Г. Керамические инструментальные материалы. – К.: Наукова думка, 1991. – 188с.
2. Елисеев А. А. Функциональные наноматериалы : учеб. пособие / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин ; під ред. Ю. Д. Третьякова. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 452 с.
3. Трохимчук П.П. Радіаційна фізика твердого тіла: Курс лекцій.- Луцьк: РВВ "Вежа" Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2003.- 244с.
4. Наноструктурные материалы / под ред.: Р. Ханнинка, А. Хилл; пер. з англ. А. А. Шустикова. — М. : Техносфера, 2009. — 487 с.
5. Koenigshofer R. et al. Solid-state properties of hot-pressed TiB₂ ceramics. International Journal of Refractory Metals & Hard Materials, 23 350–357 (2005).
6. Clara Musa et al. Spark plasma sintering of self-propagating high-temperature synthesized TiC_{0.7}/TiB₂ powders and detailed characterization of dense product. Ceramics International 35 (2009) 2587–2599.
7. Weimin Wang*, Zhengyi Fu, Hao Wang, Runzhang Yuan. Influence of hot pressing sintering temperature and time on microstructure and mechanical properties of TiB₂ ceramics//Journal of the European Ceramic Society., 22, pp. 1045–1049 (2002).

Додаткова:

1. C.L. Yeh, R.F. Li. Formation of TiB₂–Al₂O₃ and NbB₂–Al₂O₃ composites by combustion synthesis involving thermite reactions // Chemical Engineering Journal. – 2009. – Vol. 147. – P. 407 – 411.
2. Evans A.G., Charles E.A. Fracture toughness Determination by Indentation // J. Amer. Ceram. Soc. – 1977. – Vol. 59, №7. – P.371 – 372.
3. Попов А. Ю., Чорнобук С. В., Мисник А. Ю., Маркив В. Я. Кинетика формирования тугоплавких соединений в системе Ti—Al—B₂O₃ // Материаловедение. – 2009. - №11. – С. 16 – 18.