

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра фізики металів



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

Композиційні матеріали
(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 104 Фізика та астрономія
освітній ступінь Бакалавр
освітня програма Фізика
спеціалізований
вибірковий блок Фізика металів
вид дисципліни Вибіркова **ВК12**

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>іспит</u>

Викладачі: доцент Попов Олексій Юрійович

(Науково-педагогічні працівники, які забезпечують викладання даної дисципліни у відповідному навчальному році)

Пролонговано: на 20282023 н.р.  «28» 282023р.
(підпис, ПІБ, дата)

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

КИЇВ – 2021

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники²: Попов Олексій Юрійович, доктор фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики металів
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри фізики металів


(підпис)

(Курилюк В.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «10» червня 2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 4 від «22» червня 2021 року

Голова науково-методичної комісії
(підпис)



(Оліх О.Я.)

² Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

ВСТУП

1. Мета дисципліни полягає у ознайомленні студента з особливостями фізичних, фізико-хімічних та механічних характеристик композиційних матеріалів на основі металів, полімерів та керамік, способами їх одержання, дослідження та можливостями використання.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Успішне опанування курсів загальної фізики таких як “Молекулярна фізика”, “Електрика і магнетизм” та спецкурсів «Фізика твердого тіла», «Механічні властивості твердих тіл».

3. Анотація навчальної дисципліни / референс:

В рамках курсу «Композиційні матеріали» розширюються знання студентів в напрямку фізики конденсованого стану. Основна увага приділяється особливостям методів створення та дослідження композицій різних фаз, що мають істотні відмінності механічних та фізичних характеристик, взаємодії цих фаз як під час виготовлення, так і під час формування відгуку матеріалу зміну зовнішніх умов (прикладання механічного навантаження, електромагнітного поля та ін.). Істотною частиною курсу є як класична, так і сучасна наукова інформація щодо зв'язку між структурою композиційного матеріалу та його фізико-механічними характеристиками. Навчальна задача дисципліни – ознайомлення студентів з особливостями фізичних, фізико-хімічних та механічних властивостей гетерофазних матеріалів на основі металів, керамік та полімерів, способами їх одержання, дослідження та можливостями використання. Фундаментальні закони та поняття, отримані під час вивчення цієї дисципліни, широко використовуються у фізиці конденсованого стану та матеріалознавстві, є необхідними для вільного ознайомлення з науковою літературою та подальшої підготовки спеціалістів освітнього ступеню “Магістр”.

Методи викладання: лекції, лабораторні роботи. Методи оцінювання: Модульна контрольна робота, захист лабораторних робіт, іспит. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (60%) та іспиту (40%).

4. Завдання (навчальні цілі) – засвоєння сучасної наукової інформації щодо методів отримання, експериментального дослідження та теоретичного опису будови та властивостей композиційних матеріалів різного типу та структури, розуміння механізмів впливу характеристик окремих складових матеріалу та його структури на фізико-механічні характеристики.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 104 «Фізика та астрономія», ОПП "Фізика", спеціалізований вибірковий блок «Фізика металів»), дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

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 комплексністю та невизначеністю умов.

Загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахових:

ФК1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

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

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*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Оволодіння знаннями про основні типи та принципи побудови композиційних матеріалів, методи виготовлення композитів із наперед заданою структурою	Лекції, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	20
2.1	Вміння теоретично прогнозувати та експериментально досліджувати структурні та фазові характеристики металічних, метало-керамічних та полімерних композитів, виготовлених тими чи іншими методами	Лекції, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	20
2.2	Вміти оцінювати фізико-механічні характеристики композиційних матеріалів різного типу	Лекції, лабораторні роботи	Модульна контрольна робота	20

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1	2.2
Програмні результати навчання			
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 8 фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики та/або астрономії.	+	+	
ПРН5. Знати основні актуальні проблеми сучасної фізики та астрономії.	+		
ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.	+	+	
ПРН9. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.	+	+	+

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

ПРН10. Вміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження, знаходити шляхи розв'язання наукових завдань та вдосконалення застосованих методів.	+	+	+
--	---	---	---

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 за темами 1-7: РН 1.1 – 20 балів / 12 балів
2. Модульна контрольна робота 2 за темами 8-14: РН 1.2 – 20 балів / 12 балів
3. Захист лабораторних робіт: РН 1.1, 1.2 – 20 балів / 12 балів

- підсумкове оцінювання у формі іспиту.

Іспит проводиться в письмовій формі. Кожен екзаменаційний білет містить два теоретичні питання з необхідністю розгорнутої відповіді. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом за складання 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:

Модульні контрольні роботи 1 - 2 проводяться по завершенні тематичних лекцій з Розділів 1-2 відповідно. Захист лабораторних робіт, опитування в процесі лекцій проводиться упродовж семестру.

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, СЕМІНАРСЬКИХ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		лекції	семінари	лабораторні	Самостійна робота
Частина 1. Структура та фізико-механічні характеристики КМ різного типу					
1	Тема 1. Лекція 1. Вступ. Класифікація композиційних матеріалів. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Проаналізувати основні відмінності між волокнистими та шаруватими композитами з точки зору максимізації механічних характеристик та можливих областей застосування.	2			5
2	Тема 2. Лекція 2. Методика первинної оцінки характеристик композиційного матеріалу. Правило сумішей. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оцінити межі міцності композиційного матеріалу, що складається з титану та дибориду титану в співвідношенні 1:1.	2			5
3	Тема 3. Лекція 3. Типи волокнистих КМ. Правила підбору матеріалів для матриці та волокон. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оцінка електроопору волокнистих композитів різного типу.	2			5
4	Тема 3. Лекція 4. Шаруваті КМ. Переваги та недоліки металічних, керамічних та полімерних шарів КМ. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Класифікація кінетичних моделей топохімічних реакцій.	2			5
5	Тема 3. Лекція 5. Структурні особливості зернистих КМ. Матричні та каркасні структури. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Особливості електроопору зернистих композитів, що складаються з провідної та діелектричної фаз.	2			5
6	Тема 4. Лекція 6. Особливості фізико-механічних властивостей КМ із металічною матрицею. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Вплив структури на електроопір КМ з металічною матрицею.	2			5
7	Тема 4. Лекція 7. Особливості фізико-механічних та функціональних характеристик КМ із керамічною матрицею. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Вплив структури на модуль Юнга КМ із керамічною матрицею.	2			5
8	Тема 4. Лекція 8. Особливості фізико-механічних та електричних властивостей КМ із полімерною матрицею. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Підготовка до модульної контрольної роботи.	2		4	6
9	Тема 5. Лекція 9. Переваги та недоліки композиційних матеріалів в залежності від типу структури та переважаючої (матричної) фази. Модульна контрольна робота 1 с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2		2	7
Частина 2. Методи синтезу та дослідження композиційних матеріалів					
10	Тема 6. Лекція 10. Методи створення керамічних КМ. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Переваги та недоліки реакційного синтезу керамічних КМ.	2			5

11	Тема 6. Лекція 11. Методи виготовлення КМ із металічною матрицею. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Структурні особливості евтектичних КМ.	2			5
12	Тема 6. Лекція 12. Методи створення КМ із полімерною матрицею. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Перколяція та її вплив на електричні характеристики полімерних КМ.	2			5
13	Тема 7. Лекція 13. Методи дослідження структурних характеристик КМ. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Оцінка роздільної здатності мікроскопів різного типу.	2		4	5
14	Тема 8. Лекція 14. Методи дослідження механічних характеристик КМ. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції. Переваги та недоліки визначення тріщиностійкості методом індентування.	2			5
15	Тема 8. Лекція 15. Методи дослідження електрофізичних характеристик КМ. Модульна контрольна робота №2. с.р.с. Вивчення матеріалу лекції.	2			7
	ВСЬОГО	30		10	80

Загальний обсяг **120 год.**³, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття – **0 год.**

Лабораторні заняття – **10 год.**

Тренінги – **0 год.**

Консультації – **0 год.**

Самостійна робота – **80 год.**

³ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА⁴:

Основна: (Базова)

1. Василь Копань. Композиційні матеріали. – К.: Пульсари, 2004. – 200 с.
2. Р. В. Вовк, Е. С. Геворкян, В. П. Нерубацький та ін. Нові керамічні композиційні матеріали інструментального призначення. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 200 с. Бібліотека кафедри фізики металів фізичного факультету.
3. Subramanian M.A., Tritt T.M. Thermoelectric Materials, Phenomena, and Applications: A Bird's Eye View // MRS Bulletin, Vol. 31, March 2006. pp. 188-230.
4. Попов О.Ю. Реакційний синтез та структурне конструювання бор-містких керамічних матеріалів. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора фіз.-мат. наук. Київ, 2017. – 297с.
5. Michel W. Barsoum. MAX Phases: Properties of Machinable Ternary Carbides and Nitrides. John Wiley & Sons, Inc., 2013. – 436р. Бібліотека кафедри фізики металів фізичного факультету.

Додаткова:

1. А.П. Шпак, В.И. Лисов, Ю.А. Куницкий. Кластерные и наноструктурные материалы, т.2, Київ: Академперіодика, 2002 – 539с.
2. Jing-Feng L., Wei-Shu L., Li-Dong Z., Min Z. High-performance nanostructured thermoelectric materials // NPG Asia Mater., Vol. 2, No. 4, 2010. pp. 152–158.

⁴ В тому числі Інтернет ресурси