

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра матеріалознавства і технології металів

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи



Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів
«Perspective processes for the preparation of powder materials»

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
тип дисципліни	обов'язкова
мова викладання	українська

Миколаїв – 2025

Дисципліна «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» є однією із складових підготовки магістрів зі спеціальності G8 «Матеріалознавство» галузі знань G «Інженерія, виробництво і будівництво», освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»
"01" квітня 2025 року. - 14 с.

Розробник: Казимиренко Ю.О., д-р., техн. наук, доцент, професор кафедри матеріалознавства і технології металів

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

канд. техн. наук, доцент  Антон КАРПЕЧЕНКО

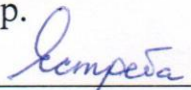
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» *розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів*

Протокол № 9 від «16» квітня 2025 р.

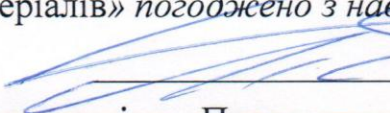
В.о. завідувача кафедри  Олександр ДУБОВИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» *розглянуто навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту*

Протокол № 6 від «20» травня 2025 р.

Голова  Олексій ЯСТРЕБА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» *погоджено з навчальним відділом*

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» *затверджена методичною радою НУК*

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК

 Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	9
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Засоби навчання	13
10. Рекомендовані джерела інформації	13

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» підготовки магістрів зі спеціальності G8 – Матеріалознавство галузі знань G – Інженерія, виробництво та будівництво передбачено набуття здобувачами знань про процеси структуроутворення порошкових матеріалів з використанням перспективних технологій та новітнього обладнання.

Дисципліна «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» вивчатиме новітні процеси формування матеріалів з металевих, керамічних та композиційних порошків і надає магістрам знань щодо нових технологій виготовлення порошкових матеріалів, методів активації формування і спікання заготівель, їх додаткової обробки.

Дисципліна сприятиме розвитку навичок щодо вибору необхідного обладнання і устаткування, організації виробничих процесів на дільниці підприємств порошкової металургії.

Ключові слова: порошкова заготівка, формування, пресування, спікання, виріб, технології.

Abstract

The educational program «Composite and Powder Materials, Coatings» for the preparation of masters in the specialty G8 «Materials Science» of the field of knowledge G «Engineering, Production and Construction» provides for students to acquire knowledge about the processes of structure formation of powder materials using promising technologies and the latest equipment.

Dischalia «Perspective processes for the preparation of powder materials» will study the latest processes of forming materials from metal, ceramic and composite powders, the method of actual renovation, formulating the formulation of the formula

The discipline is suitable for the development of newcomers at the choice of the necessary possession and establishment, organization of manufacturing processes in the field of powder metallurgy.

Key words: powder preparation, molding, pressing, sintering, vibrating, technology.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань G – Інженерія, виробництво та будівництво	Обов’язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1 (5-й)	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність G8 – Матеріалознавство	Семестр	
		10-й	
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		15 год.	
		Практичні	
		-	
Загальна кількість годин – 90		Лабораторні	
		15	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4.		Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
			60 год.
	Індивідуальні завдання: -		
	Вид контролю: екзамен		
	Форма контролю: комбінована		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів» є оволодіння знаннями щодо новітніх методів формування порошкових матеріалів, що спрямовано на вибір, розробку і удосконалення технологій і обладнання для виготовлення виробів з металевих, керамічних і композиційних порошоків та формування у здобувачів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

КЗ 8. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК 9. Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації.

СК 11. Здатність застосовувати системний підхід для розв'язання прикладних задач виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.

СК 1.1. Здатність розробляти технологічні процеси виготовлення композиційних та порошкових матеріалів, напилення покриттів інноваційного характеру.

СК 1.2. Здатність створювати інноваційні рішення технічних проблем в галузі композиційних та порошкових матеріалів, покриттів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: «Прикладне матеріалознавство», «Методика та організація досліджень».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів таких результатів навчання:

ПРН 12. Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.

ПРН 17. Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів

ПРН 19. Розробляти комплексний дизайн нових матеріалів і виробів на їх основі з урахуванням експлуатаційних властивостей та умов використання.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Інтенсивні та енергоефективні методи формування заготовок з металевих і неметалевих порошків

Тема 1. Мета і завдання дисципліни. Загальна технологічна схема виготовлення порошкових матеріалів і виробів [5] С. 146-187

Тема 2. Формоутворювальні процеси виготовлення порошкових виробів: [3] С. 147-190

Тема 3. Фізичні процеси формування складних порошкових заготовок: [1] С. 104-120; [3] С. 203-205

Тема 4. Термомеханічні процеси формування порошкових заготовок та виробів [1] С. 104-133

Змістовний модуль 2. Енергоефективні методи консолідації порошків в технологіях виготовлення відповідальних виробів

Тема 5. Активоване спікання порошків [1] С. 271-278;

Тема 6. Процеси формування структури за технологіями 3D-друку [2] С. 24-42; [4] С. 203-205

Тема 7. Процеси спікання багатокомпонентних сумішей [1] С. 290-311

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	л.р.	п.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Інтенсивні та енергоефективні методи формування заготовок з металевих і неметалевих порошків					
Тема 1. Мета і завдання дисципліни. Загальна технологічна схема виготовлення порошкових матеріалів і виробів	11	2	2	-	7
Тема 2. Формоутворювальні процеси виготовлення порошкових виробів	11	2	2	-	7
Тема 3. Фізичні процеси формування складних порошкових заготовок	11	2	2	-	7
Тема 4. Термомеханічні процеси формування порошкових заготовок та виробів	12	2	2	-	8
Разом за змістовим модулем 1	45	8	8	-	29
Змістовий модуль 2. Енергоефективні методи консолідації порошків в технологіях виготовлення відповідальних виробів					
Тема 5. Активоване спікання порошків	15	2	2	-	11
Тема 6. Процеси формування структури за технологіями 3D-друку	15	2	3	-	10
Тема 7. Процеси спікання багатокомпонентних сумішей	15	3	2	-	10
Разом за змістовим модулем 2	45	7	7	-	31
Всього годин	90	15	15	-	60

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи дослідження порошкових матеріалів і виробів	2
2	Дослідження технологічних властивостей металевих, керамічних, скляних, полімерних порошків	2
3	Дослідження впливу властивостей порошків і параметрів пресування на процес ущільнення заготовки	2
4	Визначення факторів активації процесів консолідації порошків	2
5	Дослідження кінетики спікання металевих і неметалевих порошків	3
6	Дослідження кінетики спікання двокомпонентних порошкових сумішей	4
	Разом	15

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лекцію	$7 \times 1 = 7$
2	Підготовка до лабораторних робіт	2 год. на 1 роботу	$2 \times 6 = 12$
3	Підготовка до поточного модульного контролю	год. на 1 захід	$15 \times 2 = 30$
4	Підготовка до екзамену		11
	Разом		60

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання, які використовуються для засвоєння програмного матеріалу та активізації навчального процесу:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;
- відеометод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;
- лабораторна робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків з виконанням експериментів;
- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;
- контрольні тестові роботи програмованого типу (перелік запитань і можливі варіанти відповідей);
- фронтальне опитування.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку.

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний залік дається здобувачеві, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного заліку набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заключного заліку.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті за результатами оформленого звіту та питань для самоконтролю, передбачає оцінювання теоретичної підготовки за тематикою роботи та проблемних питань щодо виконання практичного завдання.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів та їх оцінювання

Лабораторні роботи

Бал	Критерії оцінювання
3	Лабораторна робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно або у групі, чітко сформульовані мета, завдання, порядок виконання; названі використане обладнання, пристосування, основні та допоміжні матеріали. У звіті сформульовані та визначені головні теоретичні відомості, чітко сформульовані висновки.
2	Лабораторна робота виконана у встановлений термін. Здобувач виконує практичну роботу згідно з завданням, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт з наведенням у ньому метою, стислими теоретичними відомостями, обладнанням, порядком виконання роботи, одержаними результатами та робить висновки.
1	Лабораторна робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач виконує практичну роботу згідно з методичними вказівками. Складений звіт містить неточності у висновках, деякі помилки.
0	Робота не виконувалася.

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	6 роб. × 3 бали = 18 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 21 балів = 42 балів
Всього	60

Підсумковий контроль Тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Усна відповідь (1 питання - 10 балів)

Бал	Критерії оцінювання
10	Здобувач вільно володіє матеріалом. Знає перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів. Знає зв'язок між технологічними параметрами отримання порошкових матеріалів та їх структурою і властивостями, може обрати певний метод і обладнання, розробити виробничу ділянку. Знає принципи організації виробництва порошкових матеріалів і виробів з них. Знає головні питання охорони праці на виробничих ділянках порошкової металургії.
8	Здобувач знає перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів, має уявлення про між технологічними параметрами отримання порошкових матеріалів та їх структурою і властивостями. Може обрати певний метод і обладнання для виготовлення порошкових матеріалів і виробів з них. Має уявлення про організацію виробництва та охорону праці на виробничих ділянках порошкової металургії.
6	Здобувач знає основні процеси виготовлення порошкових матеріалів і виробів з них; має уявлення про вплив технологічних параметрів на структуру і властивості порошкових матеріалів, може обрати обладнання та розробити план виробничої ділянки, знає важливі питання щодо охорони праці.
4	Здобувач знає основні процеси виготовлення порошкових матеріалів та виробів з них і має уявлення про обладнання та виробничу ділянку.
2	Здобувач розуміє сутність процесів виготовлення порошкових матеріалів.
0	Здобувач не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№ змістового модуля і теми		Денна форма	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота № 1	3
	T2	Лабораторна робота № 2	3
	T3	Лабораторна робота № 3	3
	T4	Лабораторна робота № 4	3
ПМК		Тест № 1	11
ЗМ 2	T5	Лабораторна робота № 5	3
	T6		
	T7	Лабораторна робота № 6	3
ПМК		Тест № 2	11
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40
		тестування	10
		усна відповідь	30
Сума			100

9. Засоби навчання

Для засвоєння дисципліни застосовуються:

- конспект лекцій (електронний ресурс);
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (електронний ресурс);
- авторські кейси та ситуаційні завдання;
- нормативна документація, що регламентує виробничі процеси на підприємствах порошкової металургії (ДСТУ, технічні умови тощо);
- електронний каталог обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Основи теорії і технології процесів консолідації порошкових матеріалів [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 132 Матеріалознавство» за освітньо-професійною програмою “Нанотехнології та комп’ютерний дизайн матеріалів” / А. М. Степанчук; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: Х.ХХ Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 365 с. ISBN 966-622–219-2 ULR: file:///C:/Users/uakaz/Downloads/Osnovy_25.pdf

2. Постпроцеси адитивних технологій: навчальний посібник / Л. І. Пупань – Харків : НТУ, «ХПІ», 2023. – 91 с.

3. Фізико-хімія сучасних неорганічних матеріалів / Б.Ю. Корнілович, І. В. Пилипенко, І. А. Ковальчук : підручник. – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2021. – 134 с.

4 Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів / І. О. Мікульонук. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 292 с.

Додаткова література

5. Сизоненко О. М., Івлієв А. І., Баглюк Г. А. Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів: підручник : Миколаїв. НУК. 2014. – 374 с.

6. Геворкян Е. С., Семченко Г. Д., Тимофєєва Л. А., Нерубецький В. П. Нові матеріали та технології їх отримання: підручник. – Харків: Укр ДУЗТ, 2015. – 345 с.

Інформаційні ресурси в інтернет: [http:// nuos. edu. ua](http://nuos.edu.ua)