

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

**Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та
композиційних матеріалів, покриттів**

**«Materials and technological features of powder and composite materials,
coatings »**

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
тип дисципліни	вибіркова
мова викладання	українська

Миколаїв – 2023

Робоча програма з дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів»

Дисципліна «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» є вибірковою дисципліною

"01" грудня 2022 року. - 14 с.

Розробник: Казимиренко Ю.О., д-р., техн. наук, доцент, професор кафедри М і ТМ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів

Протокол № 5 від «27» грудня 2022 р.

Завідувач кафедри

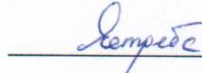


О.М. Дубовий

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» розглянуто навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 2 від «25» січня 2023 р.

/ Голова



О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» затверджена методичною радою НУК

Протокол № 1 від «22» лютого 2023 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

© НУК, 2023

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	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання	13
9. Засоби навчання	13
10. Рекомендовані джерела інформації	14

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» вивчає стан та можливості підвищення фізико-механічних властивостей захисних та відновлювальних покриттів; удосконалення існуючих і пошук нових технологій отримання і формування порошків різних матеріалів і виробів з них; новітніх технологій формування функціональних композиційних матеріалів, принципи створення цих матеріалів та виробів із них для суднобудування та інших галузей промисловості.

Дисципліна зорієнтована на формування у магістрів стійких умінь і навичок щодо підвищення фізико-механічних властивостей покриттів; пізнання основних науково-технічних проблем порошкової металургії і перспектив їх вирішення; впізнання основних проблем і перспектив їх вирішення щодо розвитку композиційних матеріалів і формування виробів із них.

Ключові слова: композиційні матеріали, покриття, технології порошкової металургії, структура, властивості

Abstract

Discipline «Materials and technological features of powder and composite materials, coatings» studies the state and possibilities of improving the physical and mechanical properties of protective and restorative coatings; improvement of existing and search for new technologies for obtaining and forming powders of various materials and products from them; the latest technologies for the formation of functional composite materials, the principles of creation of these materials and products from them for shipbuilding and other industries.

The discipline is focused on the formation of masters' stable skills and abilities to improve the physical and mechanical properties of coatings; on studying of the main scientific and technical problems of powder metallurgy and prospects for their solution; on recognition of the main problems and prospects of their solution for the development of composite materials and the formation of products from them.

Key words: composite materials, coatings, powder metallurgy technologies, structure, properties.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5		Вибіркова
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету		Семестр
		2 -й
		Лекцій
Індивідуальне науково-дослідне завдання -		30 год.
Лабораторні		
-		
Загальна кількість годин – 150		Практичні
30		
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6.	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота
		90 год.
		Індивідуальні завдання: -
		Вид контролю: залік
		Форма контролю: комбінована

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Матеріалознавчі та технологічні особливості порошкових та композиційних матеріалів, покриттів» є оволодіння знаннями, використання яких спрямовано на підвищення фізико-механічних властивостей захисних та відновлювальних покриттів; удосконалення існуючих і пошук нових технологій отримання і формування порошків різних матеріалів і виробів з них; новітніх технологій формування функціональних композиційних матеріалів, принципи створення цих матеріалів та виробів із них для суднобудування та інших галузей промисловості

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

- вміти обирати технології формування захисних і відновлювальних покриттів на поверхні деталей та виробів, технології виготовлення металевих, неметалевих та композиційних порошків та одержаних з них виробів;
- встановлювати взаємозв'язок між особливостями структури, фізико-механічними властивостями матеріалів та покриттів та технологіями їх виготовлення та нанесення;
- мати уявлення про принципи роботи та конструювання обладнання для виготовлення виробів з порошкових і композиційних матеріалів та нанесення покриттів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни відсутні.

4. Очікувані результати навчання

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

- вміння обрати технологію та обладнання;
- знання матеріалознавчих та технологічних основ одержання виробів з порошкових і композиційних матеріалів, нанесення захисних і відновлювальних покриттів на поверхні деталей;
- уміння розробляти технологічні процеси;
- уміння прогнозувати спеціальні властивості порошкових і композиційних матеріалів, покриттів та удосконалювати технології в залежності від виробничих умов та вимог до матеріалів.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Процеси структуроутворення порошкових та композиційних матеріалів, покриттів

Тема 1. Структурні характеристики металевих і неметалевих порошків для технологій порошкової металургії, композиційних матеріалів та напилених покриттів: [1]: С. 32-35, С. 37-41; [2]: С. 18-78; [3]: С. 91-99.

Тема 2. Процеси структуроутворення заготівель з порошкових матеріалів: [3] С. 103-111; [5] С. 240-282.

Тема 3. Фізико-хімічні процеси і особливості структуроутворення спечених матеріалів: [3] С. 112-124; [5] С. 282-284.

Тема 4. Перспективні процеси напилення покриттів: [1] С. 182-197; [2] С. 79-88.

Тема 5. Фізико-хімічні процеси та методи активації одержання порошкових заготівель, їх спікання та додаткової обробки: [6] С. 89-134, С. 294-315; [4] С. 97-113.

Тема 6. Характеристика поверхні поділу фаз в порошкових, композиційних матеріалах, покриттях: [4] С. 54-82.

Змістовний модуль 2. Інноваційні технології створення нових функціональних матеріалів і покриттів

Тема 7. Технологічні можливості і обмеження обладнання для напилення функціональних покриттів зі спеціальними властивостями: [1] С. 118-138; [2] С. 55-59, С. 62-69, С. 113-116, С. 126-130.

Тема 8. Наноструктуровані композити і покриття: [1] С. 182-200; [6] С. 339-366; [5] С. 140-147.

Тема 9. Матеріалознавчі та технологічні особливості зміцнення покриттів: [1] С. 132-152; [2] С. 125-135.

Тема 10. Вирощування монокристалів і 3D-принтерні технології [5] С. 284-330.

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. Процеси структуроутворення порошкових та композиційних матеріалів, покриттів					
Тема 1. Структурні характеристики металевих і неметалевих порошків для технологій порошкової металургії, композиційних матеріалів та напилених покриттів	12	2	-	4	6
Тема 2. Процеси структуроутворення заготовель з порошкових матеріалів	12	2	-	4	6
Тема 3. Фізико-хімічні процеси і особливості структуроутворення спечених матеріалів	12	2	-	4	6
Тема 4. Перспективні процеси напилення покриттів	12	2	-	4	6
Тема 5. Фізико-хімічні процеси та методи активації одержання порошкових заготовель, їх спікання та додаткової обробки	12	4	-	-	8
Тема 6. Характеристика поверхні поділу фаз в порошкових, композиційних матеріалах, покриттях	15	2	-	-	13
Виконання проблемного ситуаційного завдання	15				15
Разом за змістовим модулем 1	90	14		16	60
Змістовний модуль 2. Інноваційні технології створення нових функціональних матеріалів і покриттів					
Тема 7. Технологічні можливості і обмеження обладнання для напилення функціональних покриттів зі спеціальними властивостями	12	4	-	4	4
Тема 8. Наноструктуровані композити і покриття	12	4	-	4	4
Тема 9. Перспективні технології додаткової обробки покриттів, методи їх зміцнення	12	4	-	4	4
Тема 10. Вирощування монокристалів і 3D-принтерні технології	9	4	-	2	3
Виконання проблемного ситуаційного завдання	15	-	-	-	15
Разом за змістовим модулем 2	60	16	-	14	30
Всього годин	150	30	-	30	90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення морфологічних характеристик, фазового складу і технологічних властивостей металевих, керамічних, полімерних і композиційних порошків	4
2	Дослідження деформаційного механізму ущільнення порошкових матеріалів	4
3	Теоретичний аналіз впливу параметрів спікання на властивості порошкових і композиційних матеріалів	4
4	Теоретичний аналіз впливу параметрів напилення на властивості покриттів	4
5	Теоретичний аналіз впливу технологічних параметрів на формування наноструктурних елементів у покриттях і композитах	4
6	Визначення особливостей поверхні поділу у структурно-неоднорідних порошкових і композиційних матеріалах, покриттях	4
7	Вибір обладнання для напилення зносостійких, корозійностійких, термостійких та інших функціональних покриттів	4
8	Вибір методу активації та додаткової обробки для одержання конструкційних, антифрикційних, фрикційних та інших функціональних порошкових і композиційних матеріалів	2
	Разом	30

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	$1 \times 14 = 14$
2	Підготовка до практичних робіт	2 год. на 1 роботу	$2 \times 8 = 16$
3	Виконання ситуаційних завдань та кейсів	15 год на 1 роботу	$15 \times 2 = 30$
3	Підготовка до поточного модульного контролю	15 год. на 1 захід	$15 \times 2 = 30$
	Разом		90

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

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

- лекції та практичні заняття;
- опрацювання рекомендованої літератури;
- ілюстрування за допомогою слайд-презентацій, зразків та каталогів обладнання.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- усні та письмові відповіді;
- стандартизовані тести;
- виконання завдання на практичні роботи;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента 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 студенту, 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 студентів та їх оцінювання

Практична робота

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з завданням, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Роботи містить неточності та помилки.
0	Робота не виконувалася

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання практичних робіт	8 роб. × 3 балів = 24 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 18 балів = 36 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	Студент вільно володіє матеріалом, знає технологічні процеси виготовлення композиційних, порошкових матеріалів, напилення покриттів, вміє обґрунтувати вибір технологічного процесу для заданої деталі, знає вплив параметрів режиму на структуру та властивості композиційного, порошкового матеріалу, покриття може вибрати основне і допоміжне обладнання для заданої технології, вміє розробляти технологічні процеси виготовлення композиційних та порошкових матеріалів, напилення покриттів інноваційного характеру.
8	Студент знає основні види технологічних процесів виготовлення композиційних, порошкових матеріалів, напилення покриттів, знає вплив параметрів режиму на структуру та властивості композиційного, порошкового матеріалу, покриття може вибрати основне і допоміжне обладнання для заданої технології.
6	Студент знає основні види технологічних процесів виготовлення композиційних, порошкових матеріалів, напилення покриттів, має основні уявлення про вплив параметрів режиму на структуру та властивості матеріалу, може вибрати обладнання для заданої технології термічної обробки.
4	Студент знає основні види технологічних процесів виготовлення композиційних, порошкових матеріалів, напилення покриттів, має основні уявлення про вплив параметрів режиму на структуру та властивості матеріалу.
2	Студент має уявлення про основні види технологічних процесів виготовлення композиційних, порошкових матеріалів, напилення покриттів.
0	Студент 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 робіт	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	3
	T2	Практична робота № 2	3
	T3	Практична робота № 3	3
	T4	Практична робота № 4	3
ПМК		Тест № 1	18
ЗМ 2	T7	Практична робота № 5	3
	T8	Практична робота № 6	3
	T9	Практична робота № 7	3
	T10	Практична робота № 8	3
ПМК		Тест № 2	18
Підсумковий контроль		Залік, в тому числі	40
		тестування	10
		усна відповідь	30
Сума			100

9. Засоби навчання

Для засвоєння дисципліни застосовуються:

- конспект лекцій (електронний ресурс);
- слайд-презентації;
- методичні вказівки до виконання практичних робіт (електронний ресурс);
- електронний альбом мікроструктур та рентгенограм;
- електронний каталог обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Дубовий О.М., Карпеченко А.А., Бобров М.М. Технологія газотермічного і вакуумно-кондесацийного нанесення покриттів (українською та англійською мовами) Миколаїв: видавець Торубара В.В., 2018 р., 202 с.
2. Dubovoy A. N., Stepanchuk A. N. Spray Technology. Study Guide. – Mykolaev: publisher Torubara V. V., 2016. – 146 p.
3. Нестеренко Т. М., Скачков В. О., Воденнікова О. С. Теорія і технологія порошкової металургії: навчально-методичний посібник: Запоріж. держ. інж. акад. – Запоріжжя: ЗДІА, 2016. – 192 с.
4. Корнілович В. Ю., Пилипенко І. В., Ковальчук І. А. Фізико-хімія сучасних неорганічних матеріалів [Електронний ресурс] : підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 134 с.
5. 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.

Додаткова література

6. Сизоненко О. М., Івлєв А. І., Баглюк Г. А. Перспективні процеси виготовлення порошкових матеріалів: підручник : Миколаїв. НУК. 2014. – 374 с.
7. Прокудін С. О., Івлєв А. І. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Проектування та організація виробництва композиційних, порошкових матеріалів і покриттів». – Миколаїв: НУК, 2012. – 28 с.
8. Казимиренко Ю. О., Івлєв А. І. Методичні вказівки до виконання робіт з дисципліни «Додаткові розділи теорії та технології порошкових і композиційних матеріалів». – Миколаїв: НУК, 2012. – 48 с.

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