

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра матеріалознавства і технології металів

T7165

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи

Слободян С.О.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство

рівень вищої освіти *перший (бакалаврський)*

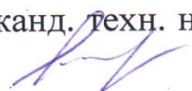
тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 132 «Матеріалознавство» освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

"28" квітня 2023 року. - 14 с.

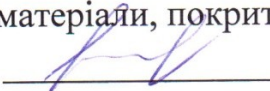
Розробник: ЛЕБЕДЄВА Н.Ю., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства і технології металів 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

канд. техн. наук, доцент

 Н.Ю. Лебедєва

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів

Протокол № 9 від «14» травня 2023 р.

Завідувач кафедри

 О.М. Дубовий

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» розглянуто Навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

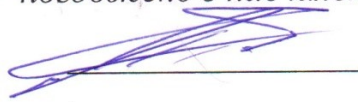
Протокол № 4 від «24» травня 2023 р.

/Голова

 О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» погоджено з навчальним відділом

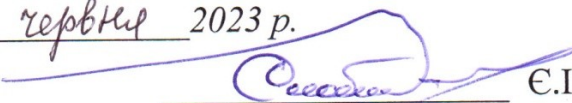
Начальник відділу

 А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» червня 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	7
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисциплін	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Засоби навчання	14
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» підготовки бакалаврів передбачено формування у студентів системи знань щодо властивостей та різновидів наноматеріалів і нанотехнологій, які застосовуються в інженерії композиційних, порошкових матеріалів, покриттів для підвищення функціональних характеристик деталей машин та конструкцій.

Для успішного засвоєння дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» студент повинен мати базові знання з дисциплін: математика, фізика, основи технології матеріалів, основи теоретичного і прикладного матеріалознавства. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач з вибору та розробки технологічних процесів отримання широкого класу наноматеріалів, методів дослідження наноматеріалів та їх застосування.

Ключові слова: нанотехнологія, наноматеріали, наноструктура, сканувальна мікроскопія.

Abstract

The educational program «Composite and powder materials, coatings» for bachelor's training provides students with the formation of a system of knowledge about the properties and varieties of nanomaterials and nanotechnologies, which are used in the engineering of composite, powder materials, coatings to improve the functional characteristics of machine parts and structures.

To successfully master the discipline «Fundamentals of nanotechnology and nanostructured materials science», a student must have basic knowledge of the following disciplines: mathematics, physics, the basics of materials technology, the basics of theoretical and applied materials science. The program provides for the comprehensive application of the acquired competencies for solving applied problems in the selection and development of technological processes for obtaining a wide class of nanomaterials, methods of nanomaterial research and their application.

Keywords: nanotechnology, nanomaterials, nanostructure, scanning microscopy.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:
Змістових модулів – 3		3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 132 – Матеріалознавство	Семестр
		6-й
		Лекцій
30 год.		
Індивідуальне науково-дослідне завдання - нема		Практичні, семінарські
		15 год.
Загальна кількість годин – 120		Лабораторні
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	Освітній рівень: перший(бакалаврський)	Самостійна робота
		75 год.
		Індивідуальні завдання: - год.
		Вид контролю: екзамен
		Форма контролю: комбінована

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи нанотехнологій і наноструктурне матеріалознавство» є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1. КС.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.
2. КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.
3. КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.
4. КС.16. Здатність визначати доцільність і можливість заміни традиційних матеріалів для виготовлення виробів та нанесення покриттів на сучасні неметалеві, порошкові та композиційні.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: математика, фізика, хімія, основи технології матеріалів; основи теоретичного і прикладного матеріалознавства.

4. Очікувані результати навчання

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

1. ПР 20. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.
2. ПР 21. Знаходити потрібну інформацію у літературі, консультуватися і використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.
3. ПР 28. Знання основних технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Історичні аспекти розвитку нанотехнологій. Класифікація і термінологія. Особливості структурного стану та властивостей наноматеріалів.

Тема 1. Вступ. Мета та задачі дисципліни. Основні визначення і поняття [1], с. 7-14. [3], с. 117-118.

Тема 2. Історичні аспекти і основні напрямки розвитку нанотехнологій. Термінологічні підходи к поняттю наноматеріалів [1], с. 9-28, [2], с. 5-8.

Тема 3. Основи класифікації наноматеріалів і загальні відомості про нанорозмірні структури [1], с. 28-49, [2], с. 9-24.

Тема 4. Структура і властивості порошкових, композиційних наноматеріалів і нанопокриттів [1], с. 74-91, 139-167, [2], с. 92-141.

Тема 5. Структура і властивості фулеренів, фулеритів, нанотрубок [1], с. 92-126, [2], с. 48-84.

Змістовий модуль 2. Технології отримання наноматеріалів.

Тема 6. Технології отримання нанопорошків і виробів з них [1], с. 173-179.

Тема 7. Технології отримання об'ємних наноматеріалів [1], с. 182-184.

Тема 8. Тонкоплівкові технології модифікування поверхні та формування нанопокриттів [1], с. 184-203.

Тема 9. Технології створення композиційних наноматеріалів [1], с. 74-91.

Тема 10. Методи отримання фулеренів, нанотрубок [1], с. 203-228.

Змістовий модуль 3. Методи дослідження наноматеріалів. Застосування наноматеріалів в техніці.

Тема 11. Сканувально-тунельна мікроскопія [1], с. 245-256.

Тема 12. Атомна-силова мікроскопія [1], с. 256-284.

Тема 13. Наноструктурні покриття в промисловості [1], с. 317-320.

Тема 14. Наноструктури для створення елементів пристроїв. Області застосування мікро- і нанорозмірних структур [1], с. 292-293.

Тема 15. Наноматеріали конструкційного призначення [1], с. 290-292.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	л.р.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1 Вступ. Історичні аспекти розвитку нанотехнологій. Класифікація і термінологія. Особливості структурного стану та властивостей наноматеріалів.					
Тема 1. Вступ. Мета та задачі дисципліни. Основні визначення і поняття.	8	2	-	-	6
Тема 2. Історичні аспекти і основні напрямки розвитку нанотехнологій. Термінологічні підходи к поняттю наноматеріалів.	8	2	-	-	6
Тема 3. Основи класифікації наноматеріалів і загальні відомості про нанорозмірні структури.	9	2	-	-	7
Тема 4. Структура і властивості порошкових, композиційних наноматеріалів і нанопокриттів.	10	2	-	2	6
Тема 5. Структура і властивості фулеренів, фулеритів, нанотрубок.	10	2	-	2	6
Разом за змістовим модулем 1	45	10	-	4	31
Змістовий модуль 2. Технології отримання наноматеріалів.					
Тема 6. Технології отримання нанопорошків і виробів з них.	9	2	-	-	7
Тема 7. Технології отримання об'ємних наноматеріалів.	9	2	-	2	5
Тема 8. Тонкоплівкові технології модифікування поверхні та формування нанопокриттів.	9	2	-	2	5
Тема 9. Технології створення композиційних наноматеріалів.	9	2	-	2	5
Тема 10. Методи отримання фулеренів, нанотрубок.	9	2	-	2	5

Разом за змістовим модулем 2	45	10	-	8	27
Змістовий модуль 3. Методи дослідження наноматеріалів. Застосування наноматеріалів в техніці.					
Тема 11. Сканувально-тунельна мікроскопія.	6	2	-	2	2
Тема 12. Атомно-силова мікроскопія.	6	2	-	1	3
Тема 13. Наноструктурні покриття в промисловості.	6	2	-	-	4
Тема 14. Наноструктури для створення елементів пристроїв. Області застосування мікро- і нанорозмірних структур.	6	2	-	-	4
Тема 15. Наноматеріали конструкційного призначення.	6	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 3	30	10	-	3	17
Всього годин	120	30		15	75

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вплив структурних елементів на механічні властивості наноматеріалів	2
2	Вплив структурних елементів на фізичні властивості наноматеріалів	2
3	Структура і властивості наноматеріалів отриманих методом інтенсивного пластичного деформування	2
4	Структура і властивості наноматеріалів отриманих з аморфного стану	2
5	Структура і властивості вуглецевих наноматеріалів	2
6	Структура і властивості нанопокриттів	2
7	Конструкція та принцип дії скануючого тунельного мікроскопу	2
8	Конструкція та принцип дії атомно-силового мікроскопу	1
	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 лек.	15
2	Підготовка до практичних робіт	підготовка до практичних робіт – до 2 год. на 1 роб.	15
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід	30
4	Підготовка до екзамену		15
	Разом		75

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 контрольно-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- 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;

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;

практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- комплексний іспит;
- стандартизовані тести.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчальної дисципліни включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

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

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

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 розрахунків та аналізу результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; проводить обробку отриманих результатів; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
1	Робота виконана з порушенням терміну. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; складає звіт, що містить неточності у висновках 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	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 3 балів = 24 балів
Поточний модульний контроль	3 МКР × 12 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 історичні аспекти і основні напрямки розвитку нанотехнологій, термінологічні підходи к поняттю наноматеріалів, класифікацію наноматеріалів, вплив структурного стану на властивості наноматеріалів, технології отримання порошкових, об'ємних, плівкових, композиційних, вуглецевих наноматеріалів, сучасні методи дослідження наноструктурного стану, області застосування наноматеріалів в техніці.
8	Студент знає основні напрямки розвитку нанотехнологій, термінологію, класифікацію наноматеріалів, основні властивості наноматеріалів, технології отримання наноматеріалів та сучасні методи дослідження наноструктурного стану, області застосування наноматеріалів в техніці.
6	Студент знає класифікацію наноматеріалів, основні властивості наноматеріалів, орієнтується в питаннях технології отримання наноматеріалів та методів дослідження наноструктурного стану.
4	Студент має уявлення про наноматеріали, вплив наноструктурного стану на основні властивості наноматеріалів, загальні відомості про технології їх отримання.
2	Студент має уявлення про наноматеріали та технології їх отримання.
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 роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T4	Практична робота № 1	3
	T5	Практична робота № 2	3
ПМК		Тест № 1	12
ЗМ 2	T7	Практична робота № 3	3
	T8	Практична робота № 4	3
	T9	Практична робота № 5	3
	T10	Практична робота № 6	3
ПМК		Тест № 2	12
ЗМ 3	T11	Практична робота № 7	3
	T12	Практична робота № 8	3
ПМК		Тест № 3	12
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 практичних робіт (електронний ресурс);
- електронний каталог мікрофотографій наноструктурних матеріалів різних класів;
- демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Наноматеріали і нанотехнології: Навчальний посібник / Азарєнков М. О., Неклюдов І. М., Береснєв В. М., Воеводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовиський В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – 2014. – 323 с.
2. Наноматеріали, нанотехнології, нанопристрої / Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с.
3. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедєва, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444 с.

Допоміжна література

1. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навчальний посібник / О.П. Ткач. – Суми: Сумський державний університет, 2014.- 127 с.
2. Наноматеріалознавство [Текст] : підручник / Є. Г. Афтандіянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатько. – перше вид. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 550 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

<http://nuos.edu.ua>