

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

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Спеціальне матеріалознавство

Special materials science

рівень вищої освіти	<i>третій (доктор філософії)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Миколаїв – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво, будівництво», спеціальність G8 «Матеріалознавство», освітня програма «Матеріалознавство»

" 01 " 05 2025 року. - 14 с.

Розробник: Дубовий О.М., докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри матеріалознавства і технології металів

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Матеріалознавство»

докт. техн. наук, доцент



Юлія КАЗИМИРЕНКО

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

Протокол № 10 від « 28 » 05 2025 р.

Завідувач кафедри

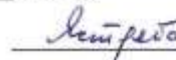


Олександр ДУБОВИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» розглянуто Навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 від « 13 » 06 2025 р.

/ Голова



Олексій ЯСТРЕБА

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 6 від « 25 » 06 2025 р.

Голова НМР НУК



С.О. Слободян

© НУК, 2025

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 дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Засоби навчання	17
10. Рекомендовані джерела інформації	17

ВСТУП

Анотація

Матеріалознавство належить до пріоритетних напрямів сучасної науки, що вивчає будову, структуру, властивості матеріалів та зв'язок між ними, досліджує залежність будови і властивості від методів виробництва та обробки матеріалів, а також їх зміну під впливом зовнішніх чинників: силових, термічних, радіаційних та ін. З розвитком науки і техніки перелік використовуваних матеріалів доповнюють нові матеріали з оптимальними фізико-механічними властивостями. Освітньою програмою «Матеріалознавство» підготовки докторів філософії передбачено формування у студентів системи знань щодо для обґрунтованого вибору матеріалу і технології його обробки для підвищення надійності та довговічності деталей машин, механізмів та інших виробів.

Ключові слова: кристалічна будова, фізико-механічні властивості, наномасштабна структура, напилені покриття, наноструктурування поверхні, поверхневе зміцнення.

Abstract

Materials science belongs to the priority directions of modern science, which studies the structure, structure, properties of materials and the relationship between them, investigates the dependence of the structure and properties on the methods of production and processing of materials, as well as their change under the influence of external factors: force, thermal, radiation and others With the development of science and technology, the list of used materials is supplemented by new materials with optimal physical and mechanical properties. The educational program "Materials Science" for the training of doctors of philosophy provides for the formation of students' knowledge system regarding the reasoned choice of material and its processing technology to increase the reliability and durability of parts of machines, mechanisms and other products.

Key words: crystal structure, physical and mechanical properties, nanoscale structure, sprayed coatings, surface nanostructuring, surface strengthening.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників		Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
			денна форма навчання
Кількість кредитів – 5		Галузь знань G «Інженерія, виробництво, будівництво»	Обов'язкова
Модулів – 1			Рік підготовки:
Змістових модулів – 2			1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету		Спеціальність G8 «Матеріалознавство» Освітня програма Матеріалознавство	Семестр
			1-й
Лекцій			
30 год.			
Практичні			
-			
Лабораторні			
30 год.			
Індивідуальне науково-дослідне завдання:	Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6.	Освітній рівень: третій (доктор філософії)	Самостійна робота
Загальна кількість годин 180			90 год.
			Індивідуальні завдання
			Вид контролю:
			екзамен
			Форма контролю: комбінована

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальне матеріалознавство» є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1. ЗК 02. Здатність до проведення самостійних досліджень на сучасному рівні.
2. ЗК 05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
3. СК 01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі матеріалознавства та суміжних міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у ривідних наукових виданнях з матеріалознавства та суміжних галузей.
4. СК 04. Здатність ініціювати, розробляти, реалізовувати та управляти науковими проєктами у матеріалознавстві і міждисциплінарних напрямках з метою представлення їх на міжнародних конференціях, симпозіумах.
5. СК 05. Здатність до впровадження результатів власних досліджень у сфері матеріалознавства і суміжних галузей

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є знання з дисциплін фізика, хімія.

4. Очікувані результати навчання

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

1. РН 01. Передові концептуальні та методологічні знання з матеріалознавства і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.
2. РН 02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми з матеріалознавства і суміжних галузей державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.
3. РН 04. Планування і виконання теоретичних і експериментальних досліджень з матеріалознавства і суміжних галузей з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати

інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

4. РН 06. Уміння розробляти техніко-економічне обґрунтування проєктів за матеріалознавчим напрямком та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

5. РН 08. Уміння користуватися системою науково-технічної інформації та здійснювати інформаційний пошук.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Вступ. Вимоги до сучасних матеріалів. Кристалічна будова матеріалів. Теорія сплавів. Термічна обробка. Механічні властивості матеріалів.

Тема 1. Вступ. Класифікація матеріалів. Основні визначення. Вимоги до сучасних матеріалів [1], с.5-11; [2], с.10-18.

Тема 2. Основи кристалічної будови матеріалів. Атомна будова матеріалів [1], с.12-34; [2] с.19-31.

Тема 3. Елементарна структура атомів у кристалах. Дефекти побудови кристалів. Будова фаз у металевих сплавах [1], 35-63; [2] с.32-58.

Тема 4. Теорія сплавів [2] с.70-108.

Тема 5. Теорія і технологія термічної обробки[2] с.192-236.

Тема 6. Теорія легування та модифікування поверхні [2] с.109-178.

Тема 7. Механічні властивості матеріалів. Основні напрями підвищення міцності матеріалів [3], с.13-31; [4], 85-92.

Змістовий модуль 2. Формування наномасштабної структури у металах і сплавах, та напилених покриттях.

Тема 8. Структура та її вплив на фізико-механічні властивості матеріалів. Методи формування наномасштабної структури у металах та сплавах [5], с.13-16; [6], с.209-243.

Тема 9. Підвищення фізико-механічних властивостей металів і сплавів формування полігонізаційної наномасштабної структури [5], с.24-90.

Тема 10. Підвищення фізико-механічних властивостей напилених покриттів формування полігонізаційної наномасштабної структури [5], с.144-166.

Тема 11. Результати досліджень термічної стабільності полігонізаційної субструктури у металах і сплавах, напилених покриттях [5], с.91-141; 117-181.

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. Вступ. Вимоги до сучасних матеріалів. Кристалічна будова матеріалів. Механічні властивості матеріалів.					
Тема 1. Вступ. Класифікація матеріалів. Основні визначення. Вимоги до сучасних матеріалів.		2	-	-	
Тема 2. Основи кристалічної будови матеріалів. Атомна будова матеріалів.		2	2	-	
Тема 3. Елементарна структура атомів у кристалах. Дефекти побудови кристалів. Будова фаз у металевих сплавах.		2	2	-	
Тема 4. Теорія сплавів.		2	4		
Тема 5. Теорія і технологія термічної обробки.		4	4		
Тема 6. Теорія легування та модифікування поверхні.		2	2		
Тема 7. Механічні властивості матеріалів. Основні напрями підвищення міцності матеріалів.		2	2	-	
Разом за змістовим модулем 1	90	16	16	-	58
Змістовий модуль 2. Формування наномасштабної структури у металах і сплавах, та напилених покриттях.					
Тема 8. Структура та її вплив на фізико-механічні властивості матеріалів. Методи формування наномасштабної структури у металах та сплавах.	16	4	4	-	8
Тема 9. Підвищення фізико-механічних властивостей металів і сплавів формування полігонізаційної наномасштабної структури.	16	4	4	-	8
Тема 10. Підвищення фізико-механічних властивостей напилених покриттів формування полігонізаційної наномасштабної структури.	16	4	4	-	8

Тема 11. Результати досліджень термічної стабільності полігонізаційної субструктури у металах і сплавах, напилених покриттях.	12	2	2	-	8
Разом за змістовим модулем 2	60	14	14	-	32
Всього годин	150	30	30	-	90

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Методи дослідження металів та сплавів.	2
2.	Макроскопічний та мікроскопічний методи дослідження металів та сплавів.	2
3.	Експериментальні методи побудови діаграм стану.	4
4.	Дослідження впливу термічної обробки на структуру і властивості сплавів з поліморфним і без поліморфного перетворення.	4
5.	Дослідження впливу легування на фазовий та структурний склад сталей та механічні властивості.	4
6.	Дослідження процесів рекристалізації алюмінію і технічного заліза.	6
7.	Дослідження впливу передрекристалізаційної термічної обробки на твердість деформованих металів та сплавів.	6
8.	Дослідження впливу передрекристалізаційної термічної обробки на твердість електродугових покриттів.	4
	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 лек.	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до лабораторних та 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		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:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмій 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, 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 заліку.

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 або практичних 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

Лабораторна робота

Бал	Критерії оцінювання
5-4	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.
3-2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує 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 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. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 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 будову, властивості матеріалів, процеси деформування, руйнування та рекристалізації; основні напрями підвищення міцності матеріалів; зв'язок між властивостями матеріалів; фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів; сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин; методи формування здрібненої та нанорозмірної полігонізаційної субструктури; матеріали з особливим структурним станом; основи вибору матеріалів для деталей і конструкцій.
8	Студент знає будову, властивості матеріалів, процеси деформування, руйнування та рекристалізації; основні напрями підвищення міцності матеріалів; зв'язок між властивостями матеріалів; фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів; сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин; методи формування здрібненої та нанорозмірної полігонізаційної субструктури; матеріали з особливим структурним станом; основи вибору матеріалів для деталей і конструкцій.

6	Студент знає будову, властивості матеріалів, процеси деформування, руйнування та рекристалізації; основні напрями підвищення міцності матеріалів; зв'язок між властивостями матеріалів; фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів. Має уявлення про сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин; методи формування здрібненої та нанорозмірної полігонізаційної субструктури; матеріали з особливим структурним станом; основи вибору матеріалів для деталей і конструкцій.
4	Студент має уявлення про будову, властивості матеріалів, основні напрями підвищення міцності матеріалів; про сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин; методи формування здрібненої та нанорозмірної полігонізаційної субструктури; матеріали з особливим структурним станом; основи вибору матеріалів для деталей і конструкцій.
2	Студент має уявлення про будову, властивості матеріалів, конструктивну міцність, наноструктурний стан матеріалів та орієнтується в питаннях вибору матеріалів для деталей та конструкцій
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	T2	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5
	T4	Лабораторна робота № 3	5
	T5	Лабораторна робота № 4	5
	T6	Лабораторна робота № 5	5
	T7		
ПМК		Тест № 1	10
ЗМ 2	T8	Лабораторна робота № 6	5
	T9	Лабораторна робота № 7	5
	T10	Лабораторна робота № 8	5
	T11		
ПМК		Тест № 2	10
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);
- електронний каталог мікроструктур;
- експериментальні зразки;
- демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

10. Рекомендовані джерела інформації **Основна література**

1. Спеціальне матеріалознавство:/Т.А. Манько, Л.Д. Кучма, С.І. Губенко, Є.О. Джур, В.Г. Сітало. – Днепропетровськ: АРТ-ПРЕС, 2004. – 216 с.

2. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О.М. Дубовий, Ю.О. Казимиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444с.

3. Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян А.О., Плешаков Е.І. Матеріалознавство: Підручник / За ред. проф. С.С. Дяченко. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 440 с.

4. Попович В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Навч. посібник для вузів. У 2-х кн. Кн. 1. – Львів: Видавництво «Папуга», 2003. – 204 с.

5. Підвищення фізико-механічних властивостей металів і сплавів та напилених покриттів формуванням полігонізаційної наномасштабної субструктури/ О.М. Дубовий, А.А. Карпеченко, М.М. Бобров, Т.О. Макруха. – Миколаїв: НУК, 2023. – 192 с.

6. Дубовий О.М. Формування нанорозмірної полігонізаційної субструктури та її вплив на фізико-механічні властивості металів, сплавів і напилених покриттів. О.М. Дубовий, А.А. Карпеченко, М.М. Бобров, О.О. Жданов, Т.О. Макруха, Ю.Є. Неделько// Металлофизика и новейшие технологии – том 32, №2, лютий 2017 с. 209-243.

Допоміжна література

7. Збірник лабораторних робіт з дисципліни «Матеріалознавство» Дубовий О.М., Лебедева Н.Ю., Торубарова С.М., Миколаїв: НУК, 2011, 96 с.

8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Спеціальні питання інженерії композиційних та порошкових матеріалів, покриттів» О. М. Дубовий, Ю. О. Казимиренко, М.М. Бобров, Миколаїв : НУК, 2022, с. 72.

Інформаційні ресурси в інтернет

[http:// nuos. edu. ua](http://nuos.edu.ua)