

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра матеріалознавства і технології металів

T71122

ЗАТВЕРДЖЕНО



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства
Program of the Discipline
Fundamentals of theoretical and applied materials science

рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Миколаїв – 2023

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

"24" квітня 2023 року. - 16 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» *узгоджено з гарантом освітньої програми*

Гарант освітньої програми

«Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

канд. техн. наук, доцент

Н.Ю. Лебедева

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» *розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів*

Протокол № 9 від «17» травня 2023 р.

Завідувач кафедри

О.М. Дубовий

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» *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 теоретичного і прикладного матеріалознавства» *погоджено з навчальним відділом*

Начальник відділу

А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» *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 дисципліни	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 набуття студентами знань про будову металів та сплавів, фазовий склад, умови рівноваги в металевих системах, методи дослідження структури та властивостей, методи побудови діаграм стану, взаємозв'язок між складом, структурою та властивостями, принципи вибору матеріалу деталей та виробів для забезпечення надійності та довговічності в умовах експлуатації.

Програма навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» розрахована на студентів, які вивчили фізику, хімію, основи технології матеріалів. Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання інженерних та наукових матеріалознавчих проблем.

Ключові слова: будова кристалів, атомні зв'язки, діаграми стану, фазовий склад, фізико-механічні властивості, методи дослідження.

Abstract

The educational program "Composite and powder materials, coatings" of bachelor's training provides students with the acquisition of knowledge about the structure of metals and alloys, phase composition, equilibrium conditions in metal systems, methods of researching structure and properties, methods of constructing state diagrams, the relationship between composition, structure and properties, principles of material selection of parts and products to ensure reliability and durability in operating conditions.

The program of the educational discipline "Fundamentals of theoretical and applied materials science" is designed for students who have studied physics, chemistry, and the basics of materials technology. The program provides for the comprehensive application of acquired competencies to solve engineering and scientific material science problems.

Keywords: crystal structure, atomic bonds, state diagrams, phase composition, physical and mechanical properties, research methods.

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 – 4		2-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 132 – Матеріалознавство	Семестр
		4-й
		Лекцій
30 год.		
Практичні, семінарські		
-		
Лабораторні		
15 год.		
Індивідуальне науково-дослідне завдання - нема	Освітня програма Композиційні та порошкові матеріали, покриття	Самостійна робота
Загальна кількість годин – 120		75 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Індивідуальні завдання: - год.
		Вид контролю: екзамен
		Форма контролю: комбінована

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства» 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.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: вища 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.04. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.
2. ПР. 09. Уміти експериментувати та аналізувати дані.
3. ПР. 10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства.
4. ПР. 13. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Вступ. Фази у матеріалах. Атомні процеси у твердих тілах. Кристалізація металів.

Тема 1. Передмова. Матеріали у техніці та побуті. Основні визначення і класифікація матеріалів. Структура і енергія атомів. Атомні зв'язки і координаційні числа. [1], с. 8 - 31.

Тема 2. Фази. Кристалічні тверді тіла. Елементарні кристали. Іонні кристали. Молекулярні кристали. Поліморфізм. Кристалічні системи. Дефекти кристалів [1], с. 32 - 47; [2], с. 9 - 17.

Тема 3. Рух атомів. Самодифузія. Коефіцієнт дифузії. Дифузія у з'єднаннях. Дифузія у полімерах. Ріст зерна. Методи дослідження в матеріалознавстві [1], с. 47 - 56, 59 - 63; [2], с. 17 - 52.

Тема 4. Термодинамічні основи процесу кристалізації. Гомогенна і гетерогенна кристалізація, зародження кристалів. Параметри процесу кристалізації. Механізми і форми росту кристалів [1], с. 51- 56; [2], с. 52 - 64.

Змістовий модуль 2. Пластична деформація і рекристалізація металів і сплавів. Фазові рівноваги в подвійних і потрійних системах.

Тема 5. Пружна і пластична деформація. Механізми пластичної деформації полікристалічних матеріалів. Зміна структури і властивостей металу при пластичній деформації. Руйнування. Процеси повернення і рекристалізація [1], с. 64 - 70.

Тема 6. Фази в металевих системах. Умови рівноваги в двокомпонентних системах. Методи побудови діаграм стану [1], с. 56- 59, 70 – 73; [2], с. 64 - 67.

Тема 7. Діаграми стану двокомпонентних систем [1], с. 73 - 82; [2], с. 67 - 76.

Тема 8. Фізичні та механічні властивості сплавів у рівноважному стані. Поняття про діаграми стану трьохкомпонентних систем [1], с. 82 - 84; [2], с. 76 - 78.

Змістовий модуль 3. Діаграма стану залізо-цементит. Залізо-вуглецеві сплави. Леговані сталі.

Тема 9. Залізо та його сполуки з вуглецем. Компоненти, фази та структурні складові в системі залізо-цементит [1], с. 84 - 87; [2], с. 78 - 83.

Тема 10. Фазові і структурні перетворення в системі залізо-цементит. Формування структур залізівуглецевих сплавів [1], с. 87 - 91; [2], с. 76 - 78.

Тема 11. Вуглецеві сталі, чавуни: склад, структура, маркування, застосування [1], с. 91 - 109; [2], с. 84 - 106.

Тема 12. Вплив легуючих елементів на рівноважну структуру та механічні властивості сталей. Карбідні фази в легованих сталях. Класифікація і маркування легованих сталей [1], с. 109 - 178; [2], с. 187 - 211.

Змістовий модуль 4. Властивості матеріалів. Довговічність та основні напрямки підвищення міцності матеріалів.

Тема 13. Залежність міцності від тривалості випробування. Повзучість, довговічність та основні напрями підвищення міцності матеріалів [1], с.261-264; [3] с. 238 – 242

Тема 14. Конструктивна міцність. Зв'язок між властивостями матеріалів. Фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів [1], с.438 - 442; [3] с. 242 – 255.

Тема 15. Сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин [3] с.203-215.

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. Фази у матеріалах. Атомні процеси у твердих тілах. Кристалізація металів.					
Тема 1. Передмова. Матеріали у техніці та побуті. Основні визначення і класифікація матеріалів. Структура і енергія атомів. Атомні зв'язки і координаційні числа.	6	2	-	-	4
Тема 2. Фази. Кристалічні тверді тіла. Елементарні кристали. Іонні кристали. Молекулярні кристали. Поліморфізм. Кристалічні системи. Дефекти кристалів.	6	2	-	-	4
Тема 3. Рух атомів. Самодифузія. Коефіцієнт дифузії. Дифузія у з'єднаннях. Дифузія у полімерах. Ріст зерна. Методи дослідження в матеріалознавстві.	10	2	4	-	4
Тема 4. Термодинамічні основи процесу кристалізації. Гомогенна і гетерогенна кристалізація, зародження кристалів. Параметри процесу кристалізації. Механізми і форми росту кристалів.	8	2	-	-	6
Разом за змістовим модулем 1	30	8	4	-	18
Змістовий модуль 2. Пластична деформація і рекристалізація металів і сплавів. Фазові рівноваги в подвійних і потрійних системах.					
Тема 5. Пружна і пластична деформація. Механізми пластичної деформації полікристалічних матеріалів. Зміна структури і властивостей металу при пластичній деформації. Руйнування. Процеси повернення і рекристалізація.	8	2	2	-	4
Тема 6. Фази в металевих системах. Умови рівноваги в двокомпонентних системах. Методи побудови діаграм стану.	8	2	-	-	6
Тема 7. Діаграми стану двокомпонентних систем.	8	2	2	-	4

Тема 8. Фізичні та механічні властивості сплавів у рівноважному стані. Поняття про діаграми стану трьохкомпонентних систем	6	2	-	-	4
Разом за змістовим модулем 2	30	8	4	-	18
Змістовий модуль 3. Діаграма стану залізо-цементит. Залізо-вуглецеві сплави. Леговані сталі.					
Тема 9. Залізо та його сполуки з вуглецем. Компоненти, фази та структурні складові в системі залізо-цементит.	6	2	-	-	4
Тема 10. Фазові і структурні перетворення в системі залізо-цементит. Формування структур залізобуглецевих сплавів.	8	2	-	-	6
Тема 11. Вуглецеві сталі, чавуни: склад, структура, маркування, застосування.	8	2	2	-	4
Тема 12. Вплив легуючих елементів на рівноважну структуру та механічні властивості сталей. Карбідні фази в легованих сталях. Класифікація і маркування легованих сталей.	8	2	2	-	4
Разом за змістовим модулем 3	30	8	4	-	18
Змістовий модуль 4. Властивості матеріалів. Довговічність та основні напрямки підвищення міцності матеріалів.					
Змістовий модуль 4. Властивості матеріалів. Довговічність та основні напрямки підвищення міцності матеріалів.	11	2	2	-	7
Тема 13. Залежність міцності від тривалості випробування. Повзучість, довговічність та основні напрями підвищення міцності матеріалів.					
Тема 14. Конструктивна міцність. Зв'язок між властивостями матеріалів. Фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів.	9	2	-	-	7
Тема 15. Сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.	10	2	1	-	7
Разом за змістовим модулем 4	30	6	3	-	21
Всього годин	120	30	15	-	75

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Макроскопічний метод дослідження металів та сплавів	2
2	Мікроскопічний метод дослідження металів та сплавів	2
3	Вплив холодної пластичної деформації на структуру і властивості металів.	2
4	Термічний аналіз та побудова діаграми стану «Pb-Sb»	2
5	Дослідження мікроструктури залізвуглецевих сплавів	2
6	Дослідження мікроструктури легованих сталей	2
7	Методи визначення твердості матеріалів	2
8	Методи поверхневого зміцнення деталей машин	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 лабораторних робіт	підготовка до лабораторних робіт – до 2 год. на 1 роб.	15
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15	30
4	Підготовка до екзамену	год. на 1 захід	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, який 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 Лабораторна робота

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Робота виконано 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 лабораторну роботу згідно з інструкцією, проводить обробку отриманих результатів; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
1	Робота виконана з порушенням терміну. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; 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	4 МКР × 9 балів = 32 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 атомні процеси в твердих тілах, будову кристалічних систем, дефекти кристалів, процеси дифузії і самодифузії, кристалізації, пластичного деформування полікристалічних тіл, повернення і рекристалізації; знає фазовий склад сплавів, методи побудови діаграм стану, може аналізувати перетворення в сплавах за діаграмою стану при нагріванні, охолодженні; знає залізовуглецеві сплави, їх склад, властивості, рівноважну структуру, вплив легуючих елементів на рівноважну структури сталей; знає властивості матеріалів, зв'язок між властивостями матеріалів. фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів, сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.
8	Студент знає атомні процеси в твердих тілах, будову кристалів, їх дефекти, процеси дифузії і самодифузії, кристалізації, пластичного деформування полікристалічних тіл, повернення і рекристалізації; знає фазовий склад сплавів, методи побудови діаграм стану, знає залізовуглецеві сплави, їх склад, властивості, рівноважну структуру, вплив легуючих елементів на рівноважну структури сталей; знає властивості матеріалів, зв'язок між властивостями матеріалів. фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів, сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.
6	Студент знає будову кристалів, їх дефекти, процеси дифузії і самодифузії, кристалізації, пластичного деформування, повернення і рекристалізації; знає будову сплавів, методи побудови діаграм стану, знає залізовуглецеві сплави, їх склад, властивості, рівноважну структуру, вплив легуючих елементів на рівноважну структури сталей; знає основні властивості матеріалів, фактори, які впливають на механічні властивості матеріалів, сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.
4	Студент має уявлення будову кристалів і сплавів, про процеси кристалізації, пластичного деформування, повернення і рекристалізації; має уявлення про залізовуглецеві сплави, їх склад, властивості,

	рівноважну структуру, класифікацію і склад легованих сталей; має уявлення про основні властивості матеріалів, сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.
2	Студент має уявлення будову матеріалів і процеси, що в них відбуваються під впливом різних факторів, знає основні класи промислових сплавів їх склад, властивості, структуру, має уявлення про основні властивості матеріалів та сучасні методи поверхневого зміцнення деталей машин.
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	ТЗ	Лабораторна робота № 1	3
		Лабораторна робота № 2	3
ПМК		Тест № 1	9
ЗМ 2	Т5	Лабораторна робота № 3	3
	Т7	Лабораторна робота № 4	3
ПМК		Тест № 2	9
ЗМ 3	Т11	Лабораторна робота № 5	3
	Т12	Лабораторна робота № 6	3
ПМК		Тест № 3	9
ЗМ 4	Т13	Лабораторна робота № 7	3
	Т15	Лабораторна робота № 8	3
ПМК		Тест № 4	9
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);
- нормативна документація, що регламентує методи обробки матеріалів (ДСТУ, технічні умови тощо);

- електронний каталог мікроструктур металів та сплавів, ілюстративні матеріали (зокрема альбом структур та мікрофотографій);
- лабораторні зразки: сталей, кольорових металів та сплавів;
- лабораторне обладнання для проведення термічної обробки та дослідження властивостей і структури;
- демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Інженерне матеріалознавство: Підручник / О.М. Дубовий, Ю.О. Казмиренко, Н.Ю. Лебедева, С.М. Самохін. – Миколаїв: НУК, 2009. – 444 с.
2. Зазимко О.В., Лопатько К.Г., Афтандіянц Є.Г. МЗ41. Матеріалознавство. Підручник. / О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтандіянц / Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 612 с.
3. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник, - Львів: Афіша, 2002. – 304 с.
4. Котречко О.О., Зазимко О.В., Лопатько К.Г., Афтандіянц Є.Г., Гнилокурєнко С.В. МЗ41. Практикум з матеріалознавства: Навчальний посібник. /О.О. Котречко, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтандіянц, С.В. Гнилокурєнко / Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. - 500 с.
5. Збірник лабораторних робіт з дисципліни «Матеріалознавство» Дубовий О.М., Лебедева Н.Ю., Торубарова С.М., Миколаїв: НУК, 2011, 96 с.

Допоміжна література

1. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К.: ІВЦ “Політехніка”, 2001. – 375 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

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