

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра матеріалознавства і технології металів

Т8117



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

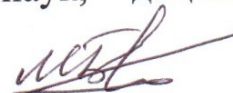
Матеріали і технологія наплення покриттів

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

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 132 «Матеріалознавство» освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

" 14 " квітня 2023 року. - 14 с.

Розробник: Бобров М.М., канд. техн. наук, доцент кафедри матеріалознавства і технології металів

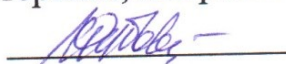


Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

докт. техн. наук, професор

 О.М. Дубовий

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів

Протокол № 9 від «14» травня 2023 р.

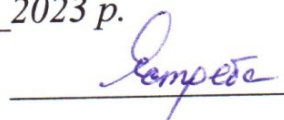
Завідувач кафедри

 О.М. Дубовий

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» розглянуто Навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

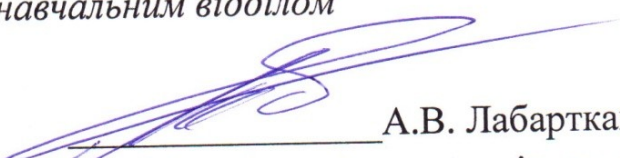
Протокол № 4 від «24» травня 2023 р.

/ Голова

 О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» погоджено з навчальним відділом

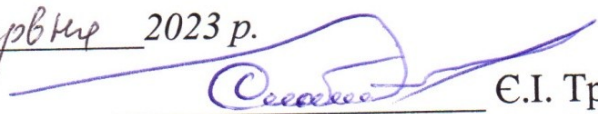
Начальник відділу

 А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» 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	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Засоби навчання.....	17
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

Вступ

Анотація

Освітньою програмою «Матеріали і технологія напилення покриттів» підготовки магістрів передбачено набуття студентами знань щодо основ технологічних процесів напилення покриттів: газополуменового, електродугового, плазмового, детонаційного, вакуумного конденсаційного і набуття навичок вибору основних технологічних параметрів напилення в залежності від властивостей покриттів.

Програма навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» розрахована на студентів, які вивчили фізику, хімію, основи теоретичного та прикладного матеріалознавства, фізико-хімічні та технологічні основи створення покриттів.

Дисципліна сприятиме розвитку навичок щодо вивчення принципів роботи обладнання та дослідження матеріалів, які застосовуються при напиленні щодо організації виробничих процесів, зокрема обчисленням економічної ефективності, проєктуванням виробничих дільниць.

Ключові слова: газотермічне напилення, покриття, технологія, параметри, властивості.

Abstract

The educational program "Materials and coatings spray technology" for master's training provides students with the acquisition of knowledge about the basics of technological processes of coatings spray technology: flame, electric arc, plasma, detonation, vacuum condensation, and the acquisition of skills in choosing the main technological parameters of spraying depending on the properties of the coatings.

The program of the study discipline "Materials and coatings spray technology" is designed for students who have studied physics, chemistry, the basics of theoretical and applied materials science, physical and chemical and technological foundations of creating coatings.

The discipline will contribute to the development of skills related to the study of the principles of equipment operation and the study of materials used in spraying in relation to the organization of production processes, in particular, the calculation of economic efficiency, the design of production sites.

Key words: thermal spraying, coating, technology, parameters, properties.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 8,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		5-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 132 – Матеріалознавство	Семестр	
		1-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – відсутнє	Освітня програма Композиційні та порошкові матеріали, покриття	Лекцій	
		30 год	15 год
		Практичні, семінарські	
Загальна кількість годин – 240		-	-
		Лабораторні	
		15 год	15 год
Тижневих годин для денної форми навчання: 1-й семестр: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 5; 2-й семестр: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: Другий (магістерський)	Самостійна робота	
		75 год	90 год
		Індивідуальні завдання:	
		-	
		Вид контролю 1-й семестр – залік, 2-й семестр – екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Матеріали і технологія напилення покриттів» є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

КЗ 08 - Прагнення до збереження навколишнього середовища;

СК 07 – Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог;

СК 09 – 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 12 - Здатність розробляти та реалізовувати проекти в сфері матеріалознавства, а також дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

3. Передумови для вивчення дисципліни

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

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів відповідно до освітньої програми таких програмних результатів навчання:

ПРН 5 – Приймати ефективні рішення в нових ситуаціях або непередбачених умовах з урахуванням їх можливих наслідків, оцінювати і порівнювати альтернативи, оцінювати технічні, економічні, екологічні та правові ризики;

ПРН 9 – Застосувати методи LCA-аналізу, еко-аудиту, підходів стійкого розвитку під час розробки нових матеріалів та впровадження нових технологій;

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 20 – Уміння розробляти технології виготовлення композиційних та порошкових матеріалів, напилення покриттів інноваційного характеру згідно методик проектування технологічних процесів;

ПРН 21 – Уміння розробляти засоби технологічного оснащення для реалізації технологій інноваційного характеру згідно критеріїв інноваційності науково-технічного рішення, сучасних засобів автоматичного проектування;

ПРН 22 - Уміння вибирати оптимальні способи наноструктурування металевих виробів та напилених покриттів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні питання технології газотермічного напилення. Газополуменеве та електродугове напилення.

Тема 1. Покриття. Поняття, визначення та класифікація. Схема напилення та основні технологічні параметри. [1] с. 8-20.

Тема 2. Вплив параметрів газотермічного напилення на ефективність процесу. Вибір типу, складу покриття і його товщини. Конструювання покриттів. [1] с. 20-28.

Тема 3. Вибір методів та способів напилення. Основні організаційно-технологічні завдання проектування виробництва напилених покриттів. [1] с. 28-32.

Тема 4. Газополуменеві установки та пальники для напилення. Техніка безпеки. Матеріали для газополуменевого напилення. [1] с. 51-55, [2] с. 117-132.

Тема 5. Технологічні особливості газополуменевого напилення. Вибір технологічних параметрів. [1] с. 51-59.

Тема 6. Технологічні особливості електродугового напилення. [1] с. 61-69, [2] с. 138-145.

Тема 7. Електродугове напилення композиційних покриттів із застосуванням порошкових матеріалів. [1] с. 69-77.

Змістовий модуль 2. Обладнання і технологія плазмового, детонаційного та газодинамічного напилення.

Тема 8. Підготовка поверхні під напилення покриття. [1] с. 41-51, [2] с. 32-48.

Тема 9. Обладнання, матеріали та технологічні особливості плазмового напилення. [1] с. 77-88, [2] с. 145-155.

Тема 10. Вплив технологічних параметрів плазмового напилювання на структуру і властивості покриттів. Переваги та недоліки методу. [1] с. 98-103.

Тема 11. Обладнання, матеріали та технологічні особливості детонаційного напилення. [1] с. 103-112, [2] с. 132-138.

Тема 12. Параметри детонаційно-газового напилювання та їх вплив на ефективність процесу. Переваги та недоліки методу. [1] с. 112-116.

Тема 13. Обладнання та технологія газодинамічного напилення. [1] с. 116-122, [2] с. 160-163.

Тема 14. Процеси додаткової обробки покриттів. Формування здрібненої і нанорозмірної полігонізаційної субструктури у напилених покриттях. [1] с. 131-140.

Тема 15. Підвищення фізико-механічних властивостей електродугових та плазмових покриттів електроімпульсною дією на гетерофазний високотемпературний струмінь. [1] с. 140-152.

Модуль 2

Змістовний модуль 3. Матеріали для напилення. Властивості ,типові технологічні процеси, проектування діляниць та проблеми розвитку напилення покриттів.

Тема 16. Загальна характеристика видів матеріалів для напилювання. Порошки для напилювання. [1] с. 32-37, [2] с. 22-27.

Тема 17. Дроти, пруткові матеріали та гнучкі шнури для напилення. [1] с. 37-39, [2] с. 27-32.

Тема 18. Визначення пористості та міцності зчеплення покриттів. Якість покриттів. [1] с. 152-159.

Тема 19. Спеціальності властивості покриттів. Механічна обробка. [1] с. 159-165.

Тема 20. Оптимізація технологічних процесів напилення. [1] с. 165-174.

Тема 21. Типові технологічні процеси нанесення покриттів. проектування діляниць для напилення покриттів. [1] с. 174-182.

Тема 22. Перспективи розвитку процесу напилення покриттів. [1] с. 182-200.

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
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Загальні питання технології газотермічного напилення. Газополуменеве та електродугове напилення.					
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Покриття. Поняття, визначення та класифікація. Схема напилення та основні технологічні параметри.	8	2	-	-	6

1	2	3	4	5	6
Тема 2. Вплив параметрів газотермічного напилення на ефективність процесу. Вибір типу, складу покриття і його товщини. Конструювання покриттів.	8	2		-	6
Тема 3. Вибір методів та способів напилення. Основні організаційно-технологічні завдання проектування виробництва напилених покриттів.	8	2		-	6
1	2	3	4	5	6
Тема 4. Газополуменеві установки та пальники для напилення. Техніка безпеки. Матеріали для газополуменевого напилення.	10	2	4	-	4
Тема 5. Технологічні особливості газополуменевого напилення. Вибір технологічних параметрів.	8	2			6
Тема 6. Технологічні особливості електродугового напилення.	10	2	3		5
Тема 7. Електродугове напилення композиційних покриттів із застосуванням порошкових матеріалів.	8	2	-		6
Разом за змістовим модулем 1	60	14	7	-	39
Змістовий модуль 2. Обладнання і технологія плазмового, детонаційного та газодинамічного напилення.					
Тема 8. Підготовка поверхні під напилення покриття.	8	2	2	-	4
Тема 9. Обладнання, матеріали та технологічні особливості плазмового напилення.	9	2	4	-	3
Тема 10. Вплив технологічних параметрів плазмового напилювання на структуру і властивості покриттів. Переваги та недоліки методу.	7	2		-	5
Тема 11. Обладнання, матеріали та технологічні особливості детонаційного напилення.	8	2	2	-	4

1	2	3	4	5	6
Тема 12. Параметри детонаційно-газового напилювання та їх вплив на ефективність процесу. Переваги та недоліки методу.	7	2			5
Тема 13. Обладнання та технологія газодинамічного напилення.	7	2			5
Тема 14. Процеси додаткової обробки покриттів. Формування здрібненої і нанорозмірної полігонізаційної субструктури у напилених покриттях.	7	2	-		5
1	2	3	4	5	6
Тема 15. Підвищення фізико-механічних властивостей електродугових та плазмових покриттів електроімпульсною дією на гетерофазний високотемпературний струмінь.	7	2			5
Разом за змістовим модулем 2	60	16	8	-	36
Разом за модулем 1	120	30	15	-	75
Модуль 2					
Змістовий модуль 3. Матеріали для напилення.					
Тема 16. Загальна характеристика видів матеріалів для напилювання. Порошки для напилювання.	16	2	4	-	10
Тема 17. Дроти, пруткові матеріали та гнучкі шнури для напилення.	12	2		-	10
Тема 18. Визначення пористості та міцності зчеплення покриттів. Якість покриттів.	17	2	4	-	11
Разом за змістовим модулем 3	45	6	8		31
Змістовий модуль 4. Властивості ,типові технологічні процеси, проектування діляниць та проблеми розвитку напилення покриттів.					
Тема 19. Спеціальності властивості покриттів. Механічна обробка.	20	2	2		12

1	2	3	4	5	6
Тема 20. Оптимізація технологічних процесів напилення.	18	2			16
Тема 21. Типові технологічні процеси нанесення покриттів. проектування діляниць для напилення покриттів.	19	2	2		15
Тема 22. Перспективи розвитку процесу напилення покриттів.	20	3	3		14
Разом за змістовим модулем 4	75	9	7	-	59
Разом за модулем 2	120	15	15	-	90
Всього годин	240	45	30	-	165

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1	Будова і робота установки для газополуменового нанесення покриттів та дослідження впливу технологічних параметрів напилення на їх властивості	4
2	Будова і робота установки для електродугового нанесення покриттів та дослідження впливу технологічних параметрів напилення на їх властивості	3
Змістовий модуль 2		
3	Підготовка поверхні для напилювання покриттів та дослідження впливу методу підготовки на шорсткість поверхні і міцність зчеплення	2
4	Будова і робота установки для плазмового нанесення покриттів та дослідження впливу технологічних параметрів напилення на їх властивості	4
5	Будова і робота установки для детонаційного нанесення покриттів та дослідження впливу технологічних параметрів напилення на їх властивості	2
Разом за модулем 1		15
Модуль 2		
Змістовий модуль 3		
6	Дослідження технологічних властивостей порошків для газотермічного напилення.	4
7	Дослідження впливу методу напилення на мікроструктуру і міцність зчеплення покриттів.	4
Змістовний модуль 4		

8	Дослідження впливу методу напилення на експлуатаційні властивості покриттів.	2
9	Будова та склад ділянки для нанесення покриттів	2
10	Дослідження мікроструктури та властивостей наноструктурованих газотермічних покриттів	3
Разом за модулем 2		15
Усього годин		30

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
Модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	15
2	Підготовка до лабораторних робіт	2-3 год/1 робота.	15
3	Підготовка до проміжного модульного контролю	(15-30) год. на 1 захід	30
4	Підготовка до екзамену	(15-30) год. на 1 захід.	15
Разом			75
Модуль 2			
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	8
2	Підготовка до лабораторних робіт	2-3 год/1 робота.	12
3	Підготовка до проміжного модульного контролю	15 год на 1 захід	30
4	Написання реферату (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4)	мінімум 15 годин на 1 роботу	25
5	Підготовка до заліку	(15-30) год. на 1 захід.	15
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 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, сконцентрованою 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 - вивчення в спеціальних умовах явищ природи за допомогою спеціального обладнання;
- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;
- лабораторний контроль.

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;
- лабораторний контроль.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- комплексний іспит (залік);
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні.

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 заліку (екзамену) в загальній системі оцінок - **35 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
5	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.
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно або у групі, чітко сформульовані мета, завдання, порядок виконання; названі використане обладнання, пристосування, основні та допоміжні матеріали. Сформульовано висновки.
3	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну 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.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну 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	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт 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	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

Модуль 1

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	5x5 бали = 25 балів
Поточний модульних контроль	2x20 балів= 40 балів
Всього	65

Модуль 2

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання лабораторних робіт	5x5 бали = 25 балів
Поточний модульних контроль	2x20 балів= 40 балів
Всього	65

Підсумковий контроль

Тестування

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

Усна відповідь (1 питання - 15 балів)

Бал	Критерії оцінювання
15	Студент вільно володіє матеріалом, знає основні поняття та класифікацію методів газотермічного та вакуумно-конденсаційного напилення. Вільно надає інформацію щодо технологічних параметрів напилення та їх впливу на фізико-механічні та експлуатаційні властивості. Знає будову та принципи роботи установок для газополуменового, електродугового, плазмового та детонаційного напилення. Надає розгорнуту інформацію щодо перспектив розвитку газотермічних методів напилення.
12	Студент знає схеми та сутність основних газотермічних методів напилення. Може пояснити вплив параметрів напилення на поведінку дисперсної фази у високотемпературному гетерофазному струмені при напиленні. Знає основні методи підготовки поверхні перед напиленням та їх технологічні параметри. Надає інформацію щодо будови установок для газотермічного напилення.
8	Студент знає основні технологічні параметри напилення та обробки поверхні перед нанесенням покриттів. Надає інформацію щодо основних напилюваних матеріалів та способів їх виготовлення. Знає основні елементи будови установок для напилення та правила з техніки

	безпеки.
6	Студент знає основні методи газотермічного напилення. Може надати інформацію щодо технологічних параметрів напилення та елементів будови установок для формування покриттів. Орієнтується у видах напилюваних матеріалів.
4	Студент знає класифікацію методів напилення та покриттів. Має уявлення щодо технологічних схем формування покриттів. Надає стислу інформацію щодо структури та властивостей 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 роботи	Кількість балів	
Модуль 1				
ЗМ1	T4	Лабораторна робота № 1	5	
	T6	Лабораторна робота № 2	5	
ПМК		Тест №1	20	
ЗМ2	T8	Лабораторна робота № 3	5	
	T9	Лабораторна робота № 4	5	
	T11	Лабораторна робота № 5	5	
ПМК		Тест № 2	20	
Підсумковий контроль		Залік	Тестування	20
			Усна відповідь	15
Сума			100	
Модуль 2				
ЗМ3	T16	Лабораторна робота № 6	5	
	T18	Лабораторна робота № 7	5	
ПМК		Тест №3	20	
ЗМ4	T19	Лабораторна робота № 8	5	
	T21	Лабораторна робота № 9	5	
	T22	Лабораторна робота № 10	5	
ПМК		Тест №4	20	
Підсумковий		Екзамен	Тестування	20

контроль		Усна відповідь	15
Сума			100

9. Засоби навчання

Для засвоєння дисципліни застосовуються:

- конспект лекцій (електронний ресурс);
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (електронний ресурс);
- ілюстративні матеріали;
- лабораторні установки для нанесення покриттів;
- лабораторне обладнання для дослідження структури і властивостей нанесених покриттів;
- демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Технологія газотермічного і вакуумно-конденсаційного нанесення покриттів : Підручник / О. М. Дубовий, А. А. Карпеченко, М. М. Бобров. — Миколаїв : видавець Торубара В. В., 2018. — 202 р.
2. Фізико-хімічні основи створення покриттів / Кузнецов В.Д., Пащенко В.М. – Київ – 1999 - 176с.
3. The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings / Pawlowski L. – Wiley – 1998 – 626 p.

Допоміжна література

1. Plasma and Thermal Spraying / J. Ružbarský, A. Panda - Springer, 2017. — 110 p.
2. Handbook of Thermal Spray Technology / Davis J.R. - ASM International. Materials Park, OH. - 2004. - 338 p.
3. Thermal Spray Coatings / Thakur L., Vasudev H. - CRC Press, 2022. — 367 p.

Інформаційні ресурси в інтернет

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