

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

**Механіко-машинобудівний факультет**

(факультет)

**Кафедра конструювання, технічної естетики і дизайну**

(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

студента Чорного Дениса Сергійовича

(ПІБ)

академічної групи 132-21-2 ММФ

(шифр)

спеціальності 132 Матеріалознавство

(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Промислова естетика і сертифікація матеріалів та виробів

(офіційна назва)

на тему Обґрунтування технології нанесення металізованого покриття на синтетичні матеріали

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>Довгаль Д.О.</i>			
розділів:				
Аналіз стану питання та постановка задач роботи	<i>Довгаль Д.О.</i>			
Функціональний аналіз та моделювання об'єкта розробки	<i>Довгаль Д.О.</i>			
Інженерно- технологічний	<i>Ротт Н.О.</i>			
Експлуатаційний	<i>Федоряченко С.О.</i>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<i>Гаркавенко Д.В.</i>			

Дніпро

2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
конструювання, технічної  
естетики і дизайну  
(повна назва)  
Сергій ФЕДОРЯЧЕНКО  
(прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеню бакалавра**  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Чорному Денису Сергійовичу  
(прізвище та ініціали)

**академічної групи 132-21-2**  
(шифр)

**спеціальності 132 Матеріалознавство**  
**спеціалізації \_\_\_\_\_**

**за освітньо-професійною програмою «Промислова естетика і сертифікація**  
**матеріалів та виробів»**

**на тему Обґрунтування технології нанесення металізованого покриття на**  
**синтетичні матеріали**

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від \_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналіз стану питання та постановка задач роботи	У розділі розглянуто сучасні методи металізації синтетичних матеріалів, їх переваги й недоліки, а також сформульовано основні науково-технічні задачі дослідження.	
Функціональний аналіз та моделювання об'єкту розробки	Розділ містить системний аналіз функцій металізованого покриття, визначення вимог до матеріалів та умов експлуатації, а також обґрунтування вибору технологічної схеми нанесення.	
Інженерно-технологічний	Описано технологічну послідовність нанесення покриття, вибрані хімічні та фізичні методи обробки, а також параметри, які забезпечують адгезію та рівномірність шару.	
Експлуатаційний	Виконано аналіз довговічності, стабільності властивостей покриття в умовах реальної експлуатації та оцінці ефективності захисту від зовнішніх впливів.	

**Завдання видано** \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Денис ДОВГАЛЬ  
(прізвище, ініціали)

**Дата видачі** \_\_\_\_\_ 2025

**Дата подання до екзаменаційної комісії** \_\_\_\_\_ 2025

**Прийнято до виконання** \_\_\_\_\_

Денис ЧОРНИЙ

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: \_\_\_ с., \_\_\_ рис., \_\_\_ табл., \_\_\_ джерел.

**Об'єкт розроблення** – синтетичні ткані матеріали, що розглядаються як основа для нанесення металізованих покриттів з метою надання їм екрануючих властивостей в інфрачервоному діапазоні. Такі матеріали можуть використовуватись у виготовленні маскувальних засобів, елементів військової амуніції, захисного одягу та покриттів для технічних систем і об'єктів.

**Мета роботи** – обґрунтування та дослідження технології нанесення металізованого шару на поверхню синтетичних тканин, визначення впливу типу основного матеріалу, способу підготовки поверхні та режимів металізації на формування екрануючих властивостей у ІЧ-діапазоні, а також оцінка ефективності створених покриттів у контексті маскування та теплового захисту.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз фізико-хімічних та оптичних властивостей синтетичних основ (наприклад, поліефірних та поліамідних волокон), їх взаємодії з металевими шарами та досліджено вплив структури тканини на ефективність відбиття й поглинання інфрачервоного випромінювання. Розглянуто технологічні підходи до нанесення металу – зокрема, напилення у вакуумі, хімічне осадження та електролітичне покриття – з метою досягнення оптимальної адгезії та рівномірності шару.

**Практична значимість** роботи полягає у розробці науково та технологічно обґрунтованих рекомендацій щодо вибору типу тканини, підготовки поверхні та режимів металізації для створення ефективних ІЧ-екранів. Результати можуть бути використані у виробництві сучасних засобів маскування, які знижують теплову помітність об'єктів у стратегічно важливих умовах, зокрема в оборонній промисловості, охоронних системах та при проектуванні спеціального спорядження.

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1	АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РОБОТИ.....
1.1	Сучасні підходи до створення металізованих покриттів.....
1.2	Синтетичні матеріали як основа для нанесення металевих шарів.....
1.3	Методи металізації: електрохімічні, фізичні та хімічні.....
1.4	Особливості адгезії металів до полімерної поверхні.....
1.5	Постановка задач роботи.....
2	ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТА РОЗРОБКИ.....
2.1	Функціонально-вартісний аналіз компонентів покриття.....
2.2	Визначення вимог до металізованих тканин з урахуванням експлуатаційних умов.....
2.3	Обґрунтування вибору методу нанесення покриття.....
2.4	Дослідження адгезії металізованого шару до синтетичної основи .....
2.5	Висновки за розділом.....
3	ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....
3.1	Підготовка синтетичної тканини до нанесення покриття.....
3.2	Обґрунтування вибору металу та технології його осадження.....
3.3	Розробка технологічного процесу нанесення металізованого шару.....
3.4	Засоби контролю якості та параметрів покриття.....
3.5	Висновки за розділом.....
4	ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ.....
4.1	Порівняльна оцінка екрануючих властивостей модифікованих матеріалів.....
4.2	Вплив типу тканини та товщини покриття на ефективність екранування.....
4.3	Напрями практичного застосування металізованих тканин.....
4.4	Висновки за розділом.....
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....
	ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА.....

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Handbook of Package Engineering. Посилання на джерело: <https://www.amazon.com/Handbook-Package-Engineering-Joseph-Hanlon/dp/1566763061>
2. Metallized films for food packaging. Посилання на джерело: [https://www.researchgate.net/publication/290090987\\_Metallized\\_films\\_for\\_food\\_packaging](https://www.researchgate.net/publication/290090987_Metallized_films_for_food_packaging)
3. Cold spray deposition of metallic coatings on polymers: a review. Посилання на джерело: [https://www.researchgate.net/publication/355094270\\_Cold\\_spray\\_deposition\\_of\\_metallic\\_coatings\\_on\\_polymers\\_a\\_review](https://www.researchgate.net/publication/355094270_Cold_spray_deposition_of_metallic_coatings_on_polymers_a_review)
4. "Fundamentals and Advances in the Adhesion of Polymer Surfaces" Langmuir, ACS 2020.
5. Techniques of value analysis and engineering. Посилання на джерело: [https://archive.org/details/techniquesofvalu0000mile\\_2nded](https://archive.org/details/techniquesofvalu0000mile_2nded)
6. Metallisation of polymers and polymer matrix composites by cold spray: state of the art and research perspectives. Посилання на джерело: <https://sci-hub.se/downloads/2021-08-10/eb/parmar2021.pdf>
7. Surface Structurization of Metallic Inserts for Enhancement of Polymer-Metal Joints. Посилання на джерело: [https://www.researchgate.net/publication/360164863\\_Surface\\_Structurization\\_of\\_Metallic\\_Inserts\\_for\\_Enhancement\\_of\\_Polymer-Metal\\_Joints](https://www.researchgate.net/publication/360164863_Surface_Structurization_of_Metallic_Inserts_for_Enhancement_of_Polymer-Metal_Joints)
8. A. Sparavigna, "Plasma treatment advantages for textiles", arXiv, 2008
9. Properties Of Thin Metal Layers Deposited On Textile Composites By Using The Pvd Method For Textronic Applications. Посилання на джерело: [https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/aut-2017-0015/html?srsId=AfmBOooK1pNYEZsW7ZNI1MEVJVyD3LOHZksK75x4jcbg\\_jAvisFbDKySz](https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/aut-2017-0015/html?srsId=AfmBOooK1pNYEZsW7ZNI1MEVJVyD3LOHZksK75x4jcbg_jAvisFbDKySz)
10. Della Gatta et al. Cold spray deposition review, J Mater Sci, 2022

11. Application of Physical Vapor Deposition in Textile Industry.  
Посилання на джерело: [https://www.researchgate.net/publication/341667066\\_Application\\_of\\_Physical\\_Vapor\\_Deposition\\_in\\_Textile\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/341667066_Application_of_Physical_Vapor_Deposition_in_Textile_Industry)
12. IntelliTex project overview, «Fabricating Low-cost and Washable Functional Textiles», ACM 2023
13. "Functional Textile" ScienceDirect, 2023
14. Metal deposition technique hailed as smart fabric breakthrough.  
Посилання на джерело: <https://www.theengineer.co.uk/content/news/metal-deposition-technique-hailed-as-smart-fabric-breakthrough/>
15. Зіборов К.А. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для бакалаврів спеціальності 132Матеріалознавство ОПП «Промислова естетика і сертифікація матеріалів та виробів» / К.А. Зіборов, Н.О. Ротт, Т.О. Письменкова, С.О. Федоряченко; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д.: НТУ«ДП», 2022. – 40 с.