

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерії, транспорту та архітектури



Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Вересня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Направлення та наплення матеріалів

Назва дисципліни

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність G8 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма Триботехнічне матеріалознавство

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.16.

Мова навчання – Українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра Трибології, автомобілів та матеріалознавства

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота студента, в т.ч. ІРС				
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Денна	4	7	4,0	120	50	32	18			70				+
Заочна	4	7	4,0	120	12	6	6			108				+

Робоча програма підготовки бакалавра складена на основі освітньо-професійної програми «Триботехнічне матеріалознавство» за спеціальністю G8 Матеріалознавство

Робочу програму склав

д-р.техн.наук, проф. Павло КАПЛУН

Схвалена на засіданні кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства

Протокол від 28 серпня 2025 р. № 1

Зав. кафедри

Підпис

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Протокол від 29 серпня 2025 р. № 1 Голова Вченої ради

Підпис

Олег ПОЛІЩУК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький, 2025

Наплавлення та напилення матеріалів

Опис дисципліни (анотація)

Тип дисципліни	Обов'язкова
Освітній рівень	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	7
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	4.0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Денна, заочна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен правильно **визначити** раціональний спосіб нанесення покриття в залежності від конструкційних параметрів деталей, **вибрати** необхідне обладнання, матеріали та технологію нанесення покриття, **підбирати** технологічні режими, щоб забезпечити необхідні фізичні властивості згідно з його призначенням; **володіти** знаннями з основних закономірностей та спільних ознак й відмінностей процесів зварювання, наплавлення і напилення покриттів, **розуміти** фізико-хімічні основи формування покриттів, чинники, які впливають на техніко-економічну характеристику нанесення покриття на виріб та методику їх визначення, конструктивні обмеження для деталей, виробів та елементів конструкцій при нанесенні покриттів в залежності від способу нанесення, особливості роботи покриттів при експлуатації та їх знос, **призначати** найбільш розповсюджене обладнання для нанесення покриттів.

Зміст навчальної дисципліни. Методика нанесення покриттів, виготовлення пристосувань технологічного обладнання, підбирання відповідних попередніх підготовчих операцій, правильного підбору матеріалів для нанесення покриттів, вірного визначення фінішних операцій та методів контролю якості нанесеного покриття.

Пререквізити: хімія, технологія конструкційних матеріалів, фізика, матеріалознавство, теорія і технологія термічної обробки, теоретичні основи теплотехніки, газотермічна обробка матеріалів, виробнича практика, напруження та деформації в металах, електротехніка та електроніка.

Постреквізити: електрохімічні методи нанесення покриттів, ремонт і відновлення машин, ремонт і відновлення машин (курсний проект), кваліфікаційна робота.

Запланована навчальна діяльність:

мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин; для заочної форми – 2–3 години на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: словесні (розповідь, бесіда, пояснення); практичні (лабораторні роботи, майстер-класи, проекти); наочні (ілюстрування навчального матеріалу, показ слайдів, демонстрування практичних прийомів виконання робіт).

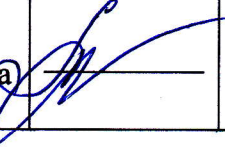
Форми оцінювання результатів: іспит – 7 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Крахмальов О.В., Латинін Ю.М. Наплавлення та напилення: Лабораторний практикум. Харків. Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". 2021. – 54 с.
2. Корж В.М., Степанов Д.В. Методичні вказівки до виконання курсових робіт з дисципліни «Наплавлення та напилення». К.: Видавництво НТУУ "КПІ". 2020. – 68 с.
3. Нанесення покриття. Навчальний посібник. В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Ющенко. За ред. Ющенко К.А. К.: Арістей. 2005. – 204 с.
4. Камель Г.І., Гасило Ю.А. Конспект лекцій з дисципліни «Наплавлення та напилення». Дніпро: Дніпровський державний технічний університет. 2020. – 187 с.
5. Robert W. Messler (2021). Principles of Welding: Processes, Physics, Chemistry, and Metallurgy. – 685 с.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/>
7. Електронна бібліотека університету: https://lib.khmnmu.edu.ua/asp/php/f/p1age_lib.php

Викладач: д-р. техн. наук, проф. Каплун П.В.

2. ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва факультету	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри трибології, автомобілів та матеріалознавства, д-р техн. наук, проф.	Факультет інженерії, транспорту та архітектури		Олександр ДИХА
Гарант освітньо-професійної програми, д-р техн. наук, проф.	Факультет інженерії, транспорту та архітектури		Павло КАПЛУН
Декан	Факультет інженерії, транспорту та архітектури		Олег ПОЛЩУК

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «**Наплавлення та напilenня матеріалів**» є однією із провідних дисциплін в циклі професійної підготовки і займає провідне місце у підготовці фахівців першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Триботехнічне матеріалознавство» спеціальності G8 «Матеріалознавство».

Пререквізити – ОЗП.02 Хімія, ОЗП.04 Технологія конструкційних матеріалів, ОЗП.09 Фізика, ОФП.03 Матеріалознавство, ОФП.04 Теорія і технологія термічної обробки, ОФП.05 Теоретичні основи теплотехніки, ОФП.12 Газотермічна обробка матеріалів, ОФП.13 Виробнича практика, ОФП.14 Напруження та деформації в металах, ОФП.15 Електротехніка та електроніка.

Постреквізити – ОФП.19 Електрохімічні методи нанесення покриттів, ОФП.21 Ремонт і відновлення машин, ОФП.22 Ремонт і відновлення машин (курсовий проєкт), ОФП.24 Кваліфікаційна робота.

Відповідно до освітньо-професійної програми дисципліна має сприяти забезпеченню:

Компетентності: Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності: ЗК.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; ЗК.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; ЗК.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення; ЗК.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації; ЗК.07. Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Фахові компетентності: ФК.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань; ФК.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів; ФК.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства; ФК.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем; ФК.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань; ФК.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства; ФК.08. Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності; ФК.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем; ФК.12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів; ФК.13. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень; ФК.14. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів.

Унікальні компетентності: УК.02. Здатність розробляти технологічні процеси відновлення зношених поверхонь деталей; УК.03. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні матеріали і технології для забезпечення високої зносостійкості, надійності та довговічності машин і механізмів.

Програмні результати навчання: ПРН 2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми; ПРН 10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства; ПРН 13. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення; ПРН 14. Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів; ПРН 15. Знати та застосовувати у професійній діяльності

принципи проектування нових матеріалів; ПРН 16. Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення; ПРН 17. Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них; ПРН 22. Використовувати базові методи аналізу речовин, матеріалів та відповідних процесів з коректною інтерпретацією результатів; ПРН 23. Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів; ПРН 24. Знати технічні характеристики, умови роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів; ПРН 26. Знати основні технології виготовлення, оброблення, випробування матеріалів та умов їх застосування; ПРН 31. Аналізувати механізми зношування та основні причини відмов машин і механізмів у різних умовах експлуатації, обґрунтовано підбирати матеріали і трибологічні покриття з урахуванням експлуатаційного навантаження, середовища та вимог до надійності; ПРН 32. Застосовувати знання з технології ремонту та відновлення зношених поверхонь для проектування відновлювальних процесів, вибирати і обґрунтовувати оптимальні способи нанесення покриттів або наплавлення для відновлення геометричних і функціональних характеристик деталей; ПРН 33. Впроваджувати і розробляти новітні матеріали, композити, функціональні покриття та технології обробки поверхонь у практику машинобудування, оцінювати інноваційний потенціал матеріалів і технологій з точки зору експлуатаційної ефективності та життєвого циклу деталей.

Предмет дисципліни – способи наплавлення та напилення різноманітних матеріалів задля підвищення довговічності деталей машин, металоконструкцій, електротехнічних приладів із застосуванням інноваційних високоенергетичних технологій поверхневої обробки.

Мета дисципліни: формувати у здобувачів особистості фахівця, здатного володіти основами наплавлення та напилення покриттів з металів, композитів та інших матеріалів на деталі машин, механізми чи елементи конструкцій з метою забезпечення продовження їх терміну експлуатації.

Завдання дисципліни: надати знання та практичні навички з наплавлення та напилення матеріалів, виготовлення пристосувань технологічного обладнання, підбирання відповідних попередніх підготовчих операцій, правильного підбору матеріалів для наплавлення та напилення, вірного визначення фінішних операцій та методів контролю якості нанесеного покриття.

Результати навчання: здобувач, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен правильно визначити раціональний спосіб нанесення покриття в залежності від конструкційних параметрів деталей, вибирати необхідне обладнання, матеріали та технологію нанесення покриття, підбирати технологічні режими, щоб забезпечити необхідні фізичні властивості згідно з його призначенням; володіти знаннями з основних закономірностей та спільних ознак й відмінностей процесів зварювання, наплавлення і напилення покриттів, розуміти фізико-хімічні основи формування покриттів, чинники, які впливають на техніко-економічну характеристику нанесення покриття на виріб та методику їх визначення, конструктивні обмеження для деталей, виробів та елементів конструкцій при нанесенні покриттів в залежності від способу нанесення, особливості роботи покриттів при експлуатації та їх знос, призначати найбільш розповсюджене обладнання для нанесення покриттів.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Форма здобуття освіти					
	денна			заочна		
	лекції	лабораторні заняття	СРС	лекції	лабораторні заняття	СРС
	<i>Сьомий семестр</i>			<i>Сьомий семестр</i>		
Тема 1. Предмет і задачі курсу «Наплавлення та напилення матеріалів». Принципи нанесення покриттів.	4	2	4	2	4	18
Тема 2. Фізична сутність утворення газотермічного покриття, механіка формування, будова та чинники, що впливають на його якість.	6	4	16			30
Тема 3. Газотермічні методи нанесення покриттів	8	4	20			30
Тема 4. Вакуумно конденсаційні методи нанесення покриттів, обладнання	8	4	20	2	2	20
Тема 5. Типи покриттів та матеріали для напилення. Напилення спеціальних покриттів	6	4	10			10
Разом за 7-й семестр:	32	18	70	6	6	108

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу для студентів денної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1-2	«Загальна характеристика та класифікація способів напилення покриттів». Короткі історичні відомості та способи напилення покриттів. Сутність процесу і основні способи газотермічного напилення. Сутність процесу і основні способи вакуумно-конденсаційного напилення. [1 с. 3-6, 48-49, 83-84, 4, с. 6-9].	2
3	«Фізико-хімічні основи газотермічного напилення» Розпилення частинок матеріалу що напилюють і зіткнення їх з поверхнею виробу. Теплові процеси взаємодії частинок з основою. [1, с. 6-10, 4 с. 10-17].	2
4	«Формування будови і властивості газотермічного покриття» Механізм формування і будова газотермічного покриття. Основні заходи регулювання властивостей газотермічного покриття. [3, с. 10-13, 4 с. 17-24].	2
5	«Ефективність і основні параметри газотермічного напилення (ГТН)» Показники ефективності та параметри ГТН. Вплив конструктивних і енергетичних параметрів розпилювача на ефективність ГТН. Вплив параметрів матеріалу, що розпилюють, і зовнішніх умов процесу на ефективність ГТН. Вплив параметрів струменю, що розпилює та потоку частинок на ефективність ГТН. [3, с. 14-15, 4, с. 25-30].	2
6	«Газополуменеве напилення» Способи та особливості газополуменевого напилення. Основні параметри та установки газополуменевого напилення. [3, с. 56-61, 4, с. 31-38].	2
7	«Детонаційно-газове напилення (ДГН)» Способи та технологічні особливості детонаційно-газового напилення. Параметри детонаційно-газового напилення. [3, с. 61-68, 4, с. 39-43].	2
8	«Електродугова металізація (ДМ)» Способи та технологічні особливості електродугової металізації. Параметри режимів та установки електродугової металізації. Обладнання електродугової металізації. [3, с. 68-73, 4, с. 44-51].	2
9	«Плазмове напилення (ПН)» Способи та технологічні особливості плазмового напилення. Конструкційні елементи плазмотронів і систем збудження дуги. Дозувальні пристрої порошків для установок плазмового напилення. Функціональна схема установки для ПН у контрольованій атмосфері. [3, с. 73-80, 4, с. 51-68].	2
10	«Фізико-хімічні основи вакуумного конденсаційного напилення» Особливості утворення конденсаційних покриттів у вакуумі. Особливості випаровування матеріалу, що напилюють. Катодне розпилення матеріалів покриття. [3, с. 84-85, 4, с. 69-74].	2
11	«Формування будови вакуумного конденсаційного покриття» Конденсація атомів на поверхні виробу, що напилюють. Механізм утворення вакуумного конденсаційного покриття. Основні параметри вакуумного конденсаційного покриття. [3, с. 10-14, 4, с. 75-84].	2
12	«Вакуумне конденсаційне напилення покриттів термічним випаровуванням» Способи та технологічні особливості ВКН покриттів термічним випаровуванням. Способи та технологічні можливості ВКН імпульсним розпиленням. [3, с. 93-101, 4, с. 83-91].	2

13	«Вакуумне конденсаційне напилення покриттів іонним напиленням» Способи та технологічні особливості ВКН покриттів іонним (катодним) розпиленням. Особливості реакційного вакуумного напилення. [3, с. 106-115, 4, с. 91-97].	2
14	«Обладнання для вакуумного конденсаційного напилення» Функціональна блок-схема та класифікація установок ВКН. Генератори потоку частинок для напилення. Технологічні можливості установок ВКН. [3, с. 163-186, 4, с. 97-104].	2
15	«Типи покриттів та матеріали для напилювання» Вибір типу покриття, методів та способу напилення. Вибір матеріалу для напилення та способи їх попередньої підготовки. [3, с. 17-29, 4, с. 104-111].	2
16	«Технологія напилення зносостійких покриттів» Підготовка поверхні виробу перед напиленням. Обробка поверхні після напилення. Типовий технологічний процес. [3, с. 32-48, 4, с. 115-120].	2
17	«Напилення металевих, інтерметалідних, металоїдних та оксидних покриттів» Напилення чистих металів. Напилення металевих сплавів. Напилення інтерметалідів. Напилення сполук металоїдного типу. Напилення оксидних та металооксидних покриттів. [3, с. 18-32, 4, с. 120-140].	2
Разом :		32

Перелік оглядових лекцій для студентів заочної форми здобуття освіти

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1	2	3
1	«Фізико-хімічні основи газотермічного напилення» Розпилення частинок матеріалу що напилюють і зіткнення їх з поверхнею виробу. Теплові процеси взаємодії частинок з основою. [1, с. 6-10, 4 с. 10-17].	2
2	«Фізико-хімічні основи вакуумного конденсаційного напилення» Особливості утворення конденсаційних покриттів у вакуумі. Особливості випаровування матеріалу, що напилюють. Катодне розпилення матеріалів покриття. [3, с. 84-85, 4, с. 69-74].	2
3	«Напилення металевих, інтерметалідних, металоїдних та оксидних покриттів» Напилення чистих металів. Напилення металевих сплавів. Напилення інтерметалідів. Напилення сполук металоїдного типу. Напилення оксидних та металооксидних покриттів. [3, с. 18-32, 4, с. 120-140].	2
Разом :		6

5.2. Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять

Перелік лабораторних занять для студентів денної форми здобуття освіти

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Техніка безпеки при роботі з високоенергетичним обладнанням та устаткуванням. Вивчення особливостей будови установок, [3, с. 117-160].	2
2	Визначення швидкості частинок при газотермічному напиленні. Установка УГМ-1, піскоструйний блок, ванадієвий дріт, швидкодіюча кінокамера, зошит з лабораторних робіт, технічний паспорт установки, опис техніки ведення процесу напилення. [3, с. 117-132, 4, с. 25-30].	2

3	Захист лабораторної роботи «Визначення швидкості частинок при газотермічному напиленні». Аналіз теплових процесів на поверхні виробу. Ручний металізатор МГИ-4. Дріт для металізації, швидкодіючі точкові термодатчики, імпульсний осцилограф, зошит з лабораторних робіт, технічний паспорт МГИ-4. Вивчення конструкції та принципу роботи металізатора. Вивчення основних вузлів машини за кресленнями та паспортними характеристиками. Зняття зовнішніх характеристик з осцилографа. [4, с. 13-17].	2
4	Захист лабораторної роботи «Аналіз теплових процесів на поверхні виробу». Поточний тестовий контроль №1.	4
5	Аналіз процесу зчеплення частинок матеріалу що напилюють з поверхнею основи при ГТН. Ручний металізатор МГИ-4. Дріт для металізації, розривна машина, електронний мікроскоп "СММ-2000Т". Опис техніки ведення процесу. Знайомство з впливом параметрів на процес зчеплення. Фото мікроструктури покриттів. [13, с. 87-102].	2
6	Захист лабораторної роботи «Аналіз процесу зчеплення частинок матеріалу що напилюють з поверхнею основи при ГТН». Приготування зразків для металографічного дослідження мікроструктури. Вивчення типового технологічного процесу підготовки зразків під напилення. Підготовка матеріалів під напилення та поверхні виробів перед обробкою. [5, с. 77-94].	2
7	Захист лабораторної роботи «Приготування зразків для металографічного дослідження мікроструктури». Поточний тестовий контроль №2.	4
Разом :		18

Перелік лабораторних занять для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Визначення швидкості частинок при газотермічному напиленні. Установка УГМ-1, піскоструйний блок, ванадієвий дріт, швидкодіюча кінокамера, зошит з лабораторних робіт, технічний паспорт установки, опис техніки ведення процесу напилення. [3, с. 117-132, 4, с. 25-30].	4
2	Захист лабораторної роботи «Визначення швидкості частинок при газотермічному напиленні». Приготування зразків для металографічного дослідження мікроструктури. Вивчення типового технологічного процесу підготовки зразків під напилення. Підготовка матеріалів під напилення та поверхні виробів перед обробкою. [5, с. 77-94].	2
Разом :		6

5.3. ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ (У Т.Ч. ІНДИВІДУАЛЬНОЇ) РОБОТИ

Самостійна робота студентів *денної* форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних занять та завдань, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1	Тема 1. Опрацювання лекційного матеріалу. Типи газофазних покриттів [3, с. 14-18].	4
2	Тема 2. Опрацювання лекційного матеріалу. Пошарова структура покриттів. Підготовка до перевірки з самостійної роботи студентів [3, с. 48-56].	6
3	Тема 3. Опрацювання лекційного матеріалу. Теплові процеси при газотермічному напиленні покриттів. Складання звіту з л.р. № 1. [3, с. 57-60].	6
4	Тема 4. Опрацювання лекційного матеріалу. Інтегральне обчислення температурного поля при ГТН. Складання звіту з л.р. № 1. [4, с. 25-30].	4
5	Тема 5. Опрацювання лекційного матеріалу. Обладнання для газополуменевого напилення, конструкція, принципові схеми. Підготовка до л.р. № 2 [3, с. 117-131, 4, с. 31-37].	4
6	Тема 6. Опрацювання лекційного матеріалу. Обладнання для детонаційного напилення, конструкція, принципові схеми. Складання звіту з лабораторної роботи № 2. [3, с. 132-138, 4, с. 38-43].	6
7	Тема 7. Опрацювання лекційного матеріалу. Обладнання для електродугової металізації, конструкція, принципові схеми. Підготовка до л.р. № 3. [3, с. 138-144, 4, с. 44-50].	4
8	Тема 8. Опрацювання лекційного матеріалу. Фізичні параметри вакуумних пристроїв та вакууму. Пристрої для вакуумування. Складання звіту з лабораторної роботи № 3. [5, с. 68-126].	6
9	Тема 9. Опрацювання лекційного матеріалу. Вакуумно-конденсаційні покриття, фіз.-хім. параметри. Підготовка до поточного тестового контролю № 1. [3, с. 84-91, 4, с. 69-73].	4
10	Тема 10. Опрацювання лекційного матеріалу. Особливості будови покриттів отриманих у вакуумі. Підготовка до поточного тестового контролю № 1. [3, с. 91-94, 4, с. 74-82].	6
11	Тема 11. Опрацювання лекційного матеріалу. Способи резистивного випаровування та розпилення матеріалів. Підготовка до л.р. № 4. [3, с. 93-101, 4, с. 83-91].	4
12	Тема 12. Опрацювання лекційного матеріалу. Обладнання для катодного іонного напилення, конструкції, принципові схеми. Складання звіту з лабораторної роботи № 4. [3, с. 106-115, 4, с. 91-97].	6
13	Тема 13. Опрацювання лекційного матеріалу. Методи реакційного катодного розпилення. Підготовка до л.р. № 5. [3, с. 163-186, 4, с. 97-104].	4
14	Тема 14. Опрацювання лекційного матеріалу. Матеріали для нанесення покриття. Дроти, порошки, пруткові матеріали та гнучкі шнури. Складання звіту з лабораторної роботи № 5. [3, с. 18-28, 4, с. 105-112].	4
15	Тема 15. Опрацювання лекційного матеріалу. Види обробки перед напиленням. Підготовка до поточного тестового контролю № 2. [4, с. 112-116].	2
Разом за семестр:		70

На індивідуальну роботу студентам заочної форми навчання видається контрольна робота. Вимоги до її виконання, методичні вказівки і варіанти встановлюються методичними рекомендаціями щодо виконання контрольних робіт, які кожний студент отримує на кафедрі.

Самостійна робота студентів заочної форми навчання

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Типи газофазних покриттів [3, с. 14-18].	4
2	Тема 2. Пошарова структура покриттів. [3, с. 48-56].	4
3	Тема 3. Теплові процеси при газотермічному напиленні покриттів [3, с. 57-60].	6
4	Тема 4. Інтегральне обчислення температурного поля при ГТН. [4, с. 25-30].	4
5	Тема 5. Обладнання для газополуменового напилення, конструкція, принципові схеми. [3, с. 117-131, 4, с. 31-37].	4
6	Тема 6. Обладнання для детонаційного напилення, конструкція, принципові схеми. [3, с. 132-138, 4, с. 38-43].	4
7	Тема 7. Обладнання для електродугової металізації, конструкція, принципові схеми. [3, с. 138-144, 4, с. 44-50].	4
8	Тема 8. Фізичні параметри вакуумних пристроїв та вакууму. Пристрої для вакуумування. [5, с. 68-126].	4
9	Тема 9. Вакуумно-конденсаційні покриття, фіз.-хім. параметри. [3, с. 84-91, 4, с. 69-73].	4
10	Тема 10. Особливості будови покриттів отриманих у вакуумі. [3, с. 91-94, 4, с. 74-82].	4
11	Тема 11. Способи резистивного випаровування та розпилення матеріалів. [3, с. 93-101, 4, с. 83-91].	4
12	Тема 12. Обладнання для катодного іонного напилення, конструкції, принципові схеми. [3, с. 106-115, 4, с. 91-97].	4
13	Тема 13. Методи реакційного катодного розпилення. [3, с. 163-186, 4, с. 97-104].	4
14	Тема 14. Матеріали для нанесення покриття. Дроти, порошки, пруткові матеріали та гнучкі шнури. [3, с. 18-28, 4, с. 105-112].	4
15	Тема 15. Види обробки перед напиленням. [4, с. 112-116].	4
16-17	Виконання контрольної роботи відповідно до індивідуального завдання. [6, секція 5]	46
Разом за семестр:		108

6. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, майстер-класів, практикумів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок в роботі з верстатами, технологічним обладнанням, з проектування креслень, користування спеціальними вимірювальними та конструкторськими інструментами, пристроями тощо.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних робіт, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми;
- оцінювання результатів завдань до лабораторних робіт.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, не допускається до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторних робіт (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних робіт), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт (протокол роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами завдань з лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт у встановлені терміни, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Термін захисту аудиторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене аудиторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення плагіату в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Залежно від важливості окремих видів навчальної роботи, і їх ролі у формуванні компетентностей і результатів навчання, визначених освітньою програмою, кожному виду навчальної роботи (структурній одиниці) з дисципліни присвоюється певна кількість балів (таблиці нижче). При поточному оцінюванні виконаної здобувачем аудиторної роботи в аудиторії враховується якість оформлення робочого зошита та виконання певної графічної роботи; оцінювання самостійної роботи – це оцінка виконання завдань з лабораторних робіт за індивідуальними варіантами, які виконуються протягом семестру. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

Будь-які форми порушення академічної доброчесності не допускаються.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві - три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь має будуватися на основі самостійного мислення. Здобувач у відповіді допустив дві - три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється здобувачу, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти

Аудиторна робота					Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Сьомий семестр								
Лабораторні роботи					Тестовий контроль		Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	ПТК 1	ПТК 2		
4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	8-15	8-15	24-40	60-100
20-30					16-30		24-40	

Примітка *ПТК – поточний тестовий контроль;

** За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторних робіт

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики виконання завдання; дотримання стандартів при оформленні креслень тощо.

Результат виконання та захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти та рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей з присвоєнням йому відповідної суми балів.

Кожна з лабораторних робіт оцінюється однаковою кількістю балів від 4 до 6 балів. При цьому отримання 4 балів – свідчить про достатній рівень досягнення результатів, 5 балів – середній рівень і 6 балів – високий. В семестрі оцінюються 5 робіт (лабораторні роботи в аудиторії). Відповідно, оцінювання результатів виконання вказаних робіт - від 20 до 30 балів для лабораторних робіт в аудиторії.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів навчання з теоретичного матеріалу (тестовий контроль)

Кожний з двох тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 20 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Максимальна сума балів, яку може набрати здобувач, складає 15. Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тематичний контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 8 до 15 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість вірних відповідей	0-11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Відсоток вірних відповідей	0-55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Кількість отриманих балів	0	8	9	10	11	12	13	14	15	15

На тестування відводиться 20 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. Здобувач може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю. Зараховується краща оцінка з двох спроб.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання здобувачів заочної форми здобуття освіти

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль	Разом
Сьомий семестр					
Лабораторні роботи* №:		Контрольна робота		Іспит	Сума балів
1	2	Повнота відповіді та якість виконання	Захист роботи		
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)					
3-5	3-5	18-30	6-10	30-50	60-100
6-10		24-40		30-50	

Примітка. *Вимоги до оцінювання аудиторних робіт здобувача-заочника аналогічні вимогам, що пред'являються до здобувачів освіти денної форми

Оцінювання контрольної роботи здобувачів, які навчаються за заочною формою здобуття освіти

Контрольна робота передбачає виконання трьох завдань. Варіанти контрольних робіт і зміст завдань наводяться у модульному середовищі. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді на теоретичні питання; якість виконання лабораторного завдання до кожного з питань; захист. Кожне з завдань оцінюється від 6 до 10 балів, а захист контрольної роботи 6-10 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 24 до 40.

Таблиця – Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Достатній	Середній	Високий
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 1	6	7-9	10
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 2	6	7-9	10
Теоретичне питання та індивідуальне завдання № 3	6	7-9	10
Захист роботи	6	7-9	10

Примітка. *Позитивний бал за контрольну роботу, відмінний від мінімального (24 балів) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) контрольної роботи.

Кожне завдання контрольної роботи здобувача вищої освіти оцінюється викладачем з використанням таблиці критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти (щодо визначення достатнього, середнього та високого рівня досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей).

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується структура, у якому теоретична частина навчальної дисципліни оцінюється у тестовій формі та складається із 40 (для заочної 50) тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Визначена Робочою програмою позитивна загальна сума балів за підсумковий контроль у формі іспиту для денної форми коливається від 24 до 40 (для заочної 30–

50). На складання іспиту здобувачу відводиться 40 (для заочної 50) хвилин. Студент може також пройти тестування і в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (від 24 до 40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	24	25-39	40
Разом:	24	*	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 балів) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та залежить від кількості правильних відповідей.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів заочної форми навчання (від 30 до 50 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Кількість балів для певного рівня досягнення результатів навчання		
	Мінімальний (достатній) бал	Потенційні позитивні бали (середній бал)	Максимальний (високий) бал
Теоретична частина (тест)	30	31-49	50
Разом:	30	*	50

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (30 балів) та максимального (50 балів), знаходиться в межах 31-49 балів та залежить від кількості правильних відповідей.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав здобувач з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Фізична сутність і класифікація способів газотермічного напилення.
2. Характеристика та класифікація газотермічних покриттів.
3. Структурно-технологічна схема виробництва деталей з газотермічним покриттям.
4. Підготовка газів і напилювальних матеріалів для газотермічного напилення.
5. Сутність основних операцій процесу підготовки поверхонь деталей перед газотермічним напиленням.
6. Технологічні вимоги до конструкції поверхонь напилювальних деталей.
7. Активація поверхонь напилювальних деталей та виробів.
8. Струменево-абразивна обробка поверхонь напилювальних виробів.
9. Технологія нанесення покриттів газополуменевим напиленням. Сутність процесу, переваги, недоліки і технологічні можливості.
10. Технологія нанесення покриттів плазмово-дуговим напиленням. Сутність процесу, переваги, недоліки і технологічні можливості.
11. Технологія нанесення покриттів плазмовим напиленням з високочастотним та індукційним нагріванням газу.
12. Технологія детонаційного нанесення покриттів. Сутність процесу, переваги, недоліки і технологічні можливості.
13. Технологія електродугового напилення. Сутність процесу, переваги, недоліки і технологічні можливості.
14. Порівняльна характеристика використання методів газотермічного нанесення покриттів.
15. Характеристика та класифікація методів вакуумно-конденсаційного напилення покриттів.
16. Магнетронна схема напилення покриттів катодним розпиленням.
17. Принципова схема тріодного напилення покриття катодним розпиленням.
18. Діодна схема напилення покриттів катодним розпилювачем.
19. Схема вакуумного напилення покриття розпиленням катода дугою низького тиску.
20. Схема електронно-променевого випаровування при вакуумно-конденсаційному нанесенні покриттів з незалежними вакуумними системами робочої камери і камери гармати.
21. Схема процесу напилення покриття дуговим випаровуванням розплавленого матеріалу в вакуумі.
22. Конструкційна схема випаровувача з високочастотним індукційним нагріванням.
23. Схема розподілення структурних зон у напиленому покритті та якісна залежність властивостей покриття від температури поверхні виробу.
24. Узагальнена схема процесу вакуумно-конденсаційного напилення покриттів.
25. Принципові схеми основних способів випаровування порошкових та компактних матеріалів при конденсаційно-вакуумному напилюванні.
26. Принципові схеми резистивного нагрівання розпалюваного матеріалу при напилюванні покриттів.
27. Фізична сутність і технологічні можливості вакуумно-конденсаційного реакційного напилення.
28. Принципові схеми резистивного нагрівання розпилювального матеріалу при вакуумно-конденсаційному напилюванні.
29. Принципові схеми випаровування металевих і неметалевих матеріалів з декількох джерел.
30. Принципова схема розпилювача для газополуменевого напилення дротом і порошковими матеріалами.

11. Навчально-методичне забезпечення

1. Наплавлення та напилення матеріалів: рекомендації та настанови до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 «Матеріалознавство» / П. В. Каплун, В.А. Гончар. – Хмельницький : ХНУ, 2024. – 30 с.
2. Пакет комплексної контрольної роботи з дисципліни «Нанесення покриття» / П.В. Каплун. – Хмельницький: ХНУ, 2023– 34 с.
3. Наплавка та напилення. Лабораторні роботи /П.В. Каплун, В.А. Гончар – Хмельницький: ХНУ, 2017. - 55 с.

4. Технологія і обладнання для напilenня покриттів. Текст лекцій для студентів механічних спеціальностей ВНЗ / Вельбой В.П., Каплун П.В. – Хмельницький: ХНУ, 2006. – 142 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Крахмальов О.В., Латинін Ю.М. Наплавлення та напilenня: Лабораторний практикум. Харків. Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут". 2021. – 54 с.
2. Корж В.М., Степанов Д.В. Методичні вказівки до виконання курсових робіт з дисципліни «Наплавлення та напilenня». К.: Видавництво НТУУ "КПІ". 2020. – 68 с.
3. Нанесення покриття. Навчальний посібник. В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Ющенко. За ред. Ющенко К.А. К.: Арістей. 2005. – 204 с.
4. Камель Г.І., Гасило Ю.А. Конспект лекцій з дисципліни «Наплавлення та напilenня». Дніпро: Дніпровський державний технічний університет. 2020. – 187 с.
5. Robert W. Messler (2021). Principles of Welding: Processes, Physics, Chemistry, and Metallurgy. – 685 с.

Допоміжна

6. Камель Г. І. Технологічні процеси та комплекси відновлення і зміцнення деталей : конспект лекцій / Г. І. Камель, В. М. Мілютін. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2014. – 167 с.
7. Газотермічна обробка матеріалів Навчальний посібник. В.М. Корж. – К.: «Екотехнологія». 2005. – 196 с.
8. Молодик Н. В. Підвищення якості відновлення деталей машин / Н.В. Молодик. – К : Урожай, 1978. – 175 с
9. Joseph R. Davis. Welding and Thermal Cutting: Processes and Applications. ASM International. 2020 – 278 p.

13. Інформаційні ресурси

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>