



СИЛАБУС

навчальної дисципліни (вибіркова)

МЕТОДИ ЛОКАЛЬНОЇ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ВИРОБІВ

Обсяг освітнього компоненту (3 кредити/ 90 годин)

Освітня програма «Прикладне матеріалознавство»
першого рівня вищої освіти
Спеціальність – 132 «Матеріалознавство»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Ткач Дар'я Володимирівна, доцент, к.т.н.

Контактна інформація:

- номер телефону 096 368 2086;
- dvt@zp.edu.ua;
- головний навчальний корпус, аудиторія 154

ОПИС КУРСУ

Навчальна дисципліна "Методи локальної поверхневої обробки та відновлення виробів" є вибірковою компонентою підготовки бакалаврів спеціальності 132 «Матеріалознавство» освітньої програми «Прикладне матеріалознавство». Дисципліна спрямована на формування у здобувачів вищої освіти комплексного розуміння сучасних методів модифікації та відновлення поверхонь деталей машин і механізмів. В рамках курсу розглядаються механічні, фізичні, фізико-хімічні, хімічні та електрохімічні методи поверхневої обробки, а також технологічні процеси відновлення геометричних розмірів виробів.

Особливістю курсу є його практична спрямованість - студенти вивчають широкий спектр методів та технологічних процесів для захисту та зміцнення поверхні деталей конструкцій, що експлуатуються в умовах тертя, ударних і контактних навантажень, впливу агресивних середовищ. Під час вивчення дисципліни студенти отримують системні знання про методи поверхневої обробки та відновлення виробів, набувають практичних навичок вибору оптимальних технологій обробки, вивчають сучасне обладнання для



поверхневої обробки. Курс дає можливість навчитися вирішувати реальні технологічні задачі з підвищення експлуатаційної стійкості деталей та освоїти економічно ефективні підходи до використання композиційних матеріалів.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета курсу: оволодіння здобувачів вищої освіти системою знань та практичних навичок з методів поверхневої обробки виробів (механічних, фізичних, фізико-хімічних, хімічних та електрохімічних), особливостей формування поверхневих шарів при різних методах обробки та їх впливу на надійність і довговічність виробів, а також основних напрямків і методів відновлення виробів.

Компетентності, які формуються при вивченні дисципліни:

Загальні компетентності:

КЗ.01. Здатність до системного та критичного мислення, аналізу та синтезу технологічних процесів.

КЗ.02. Здатність до самостійного навчання та оволодіння новітніми технологіями.

КЗ.03. Готовність до адаптації в умовах змінних виробничих та наукових середовищ.

Фахові компетентності:

КС.01. Вміння застосовувати інженерні методи для оптимізації технологічних процесів поверхневої обробки та відновлення виробів.

КС.02. Здатність оцінювати якість, довговічність та експлуатаційні характеристики поверхневих шарів матеріалів.

КС.03. Вміння проводити дослідження та аналіз ефективності застосування різних методів поверхневої обробки.

Результати навчання:

РН1. Володіти основами сучасних технологій поверхневої обробки, їх фізико-хімічними принципами та методами контролю.

РН2. Вміти обирати технології та обладнання для локальної поверхневої обробки з урахуванням умов експлуатації виробів.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для успішного вивчення дисципліни "Методи локальної поверхневої обробки та відновлення виробів" необхідні базові знання з фізики (розділи: механіка, термодинаміка, електрика та магнетизм), хімії (основи неорганічної та фізичної хімії), матеріалознавства (структура та властивості металів і сплавів).

Здобувач вищої освіти повинен попередньо прослухати курси з фізичних методів досліджень матеріалів, термічної обробки матеріалів, механічних властивостей та конструкційної міцності матеріалів.



В результаті вивчення попередніх дисциплін здобувач вищої освіти має розуміти основні закономірності формування структури та властивостей металевих матеріалів, знати основні методи термічної та хіміко-термічної обробки, вміти аналізувати діаграми стану та фазові перетворення в металах і сплавах.

Важливим є володіння методами визначення механічних властивостей матеріалів та наявність навичок роботи з вимірювальними приладами й обладнанням для дослідження структури матеріалів, оскільки ці знання будуть базовими для розуміння процесів поверхневої обробки та методів відновлення виробів.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій (год.)	Теми практичних занять (год.)
Змістовий модуль 1. Методи зміцнення та відновлення виробів		
1	Вступ. Класифікація методів поверхневої обробки та відновлення виробів. Основи вибору технологій зміцнення (2 год.)	Пр. №1. Вивчення закономірностей втомного руйнування деталей газотурбінних двигунів (2 год.)
2	Механічні методи поверхневої обробки та їх вплив на експлуатаційні властивості виробів (2 год.)	Пр. №2. Вимірювання мікротвердості поверхневого шару деталей після деформаційного зміцнення (2 год.)
3	Фізичні методи обробки поверхні: лазерне, плазмове, електронно-променеве зміцнення (2 год.)	Пр. №3. Дослідження поверхневого напруженого стану деталей газотурбінних двигунів (2 год.)
4	Методи напilenня та наплавлення. Формування покриттів для підвищення довговічності виробів (2 год.)	Пр. №4. Відновлення корозійностійких покриттів на лопатках турбіни ГТД (2 год.)
Змістовий модуль 2. Захисна та реставраційна обробка виробів		
5	Полімерні, фізико-хімічні та дифузійні покриття: особливості та застосування (2 год.)	Пр. №5. Дослідження зносостійкості пера лопаток компресора після іонно-плазмового напilenня (2 год.)
6	Хімічні та електрохімічні методи поверхневої обробки: технологія та контроль якості покриттів (2 год.)	Пр. №6. Розрахунок товщини полімерного покриття для захисту від корозії (2 год.)
7	Методи відновлення виробів та вибір технологій поверхневої обробки: конструкторсько-технологічні, експлуатаційні та економічні аспекти (2 год.)	Пр. №7. Розрахунок параметрів електрохімічного нанесення покриття (2 год.)



Таблиця 2 – Теми індивідуальних занять

№	Тема індивідуального заняття	Зміст роботи
1	Механічні методи локальної обробки поверхні	Вивчення принципів механічного зміцнення поверхонь (дробоструменева обробка, накатування, кульова обробка). Виконання аналізу змін механічних властивостей після обробки.
2	Фізичні методи зміцнення матеріалів	Аналіз технологій лазерного, плазмового, електронно-променевого зміцнення. Розрахунок параметрів нагріву та глибини зміцненого шару.
3	Газотермічне напилення як метод відновлення деталей	Ознайомлення з методами газотермічного напилення. Оцінка зносостійкості та адгезії покриттів, отриманих газополуменим або детонаційним напиленням.
4	Наплавлення та методи контролю якості покриттів	Вивчення способів дугового, плазмового та електрошлакового наплавлення. Аналіз адгезійної міцності наплавлених шарів.
5	Полімерні покриття: технології нанесення та властивості	Ознайомлення з процесами нанесення полімерних покриттів (порошкове напилення, електростатичне напилення). Розрахунок оптимальної товщини покриття.
6	Хімічні та електрохімічні методи поверхневої обробки	Аналіз процесів оксидування, фосфатування, хромування, цинкування. Розрахунок параметрів електроліту для нанесення захисного покриття.
7	Методи відновлення поверхневих шарів матеріалів	Дослідження ефективності методів відновлення деталей: термічне напилення, дифузійне насичення, хімічна та електрохімічна обробка. Оцінка вибору оптимального методу для різних умов експлуатації.
8	Дифузійне насичення поверхневих шарів металів	Вивчення процесів насичення поверхні металів хромом, алюмінієм, ванадієм. Розрахунок товщини дифузійного шару залежно від часу та температури процесу.
9	Контроль якості поверхневих покриттів	Методи оцінки якості покриттів: вимірювання мікротвердості, адгезії, товщини покриття. Порівняння експлуатаційних характеристик різних покриттів.
10	Оптимізація вибору методу локальної поверхневої обробки	Виконання порівняльного аналізу різних методів зміцнення та відновлення поверхонь з урахуванням економічних, технологічних та експлуатаційних факторів.

Таблиця 3 – Теми контрольних робіт

№	Тема контрольної роботи
1	Основи класифікації методів локальної поверхневої обробки та відновлення виробів
2	Аналіз механічних методів поверхневої обробки: принцип дії, переваги та обмеження
3	Фізичні методи зміцнення поверхонь: лазерне, плазмове, електронно-променево зміцнення
4	Напилення як метод локального зміцнення поверхонь: види та технологічні особливості
5	Газотермічне напилення: аналіз матеріалів та методів їх нанесення
6	Порівняння механічних та фізичних методів зміцнення поверхонь
7	Наплавлення: технології, застосування та контроль якості наплавлених шарів



8	Полімерні покриття: методи нанесення, властивості та експлуатаційні характеристики
9	Фізико-хімічні методи поверхневої обробки: алітування, цинкування, лудіння
10	Дифузійне насичення поверхневих шарів: особливості технології та сфери застосування
11	Хімічні методи зміцнення поверхонь: переваги та недоліки процесів оксидування, фосфатування, нікелювання
12	Електрохімічні методи обробки поверхні: електролітне нікелювання, хромування, цинкування
13	Методи контролю якості поверхневих покриттів: адгезія, твердість, товщина шару
14	Вибір методу локальної поверхневої обробки для деталей, що працюють у важких умовах
15	Порівняння методів відновлення поверхневих шарів виробів: технології, економічна доцільність
16	Відновлення деталей методом наплавлення: особливості та сфери застосування
17	Ефективність комбінованих методів поверхневої обробки: механічна + хімічна обробка
18	Використання дифузійних покриттів для підвищення жаростійкості металевих виробів
19	Оптимізація параметрів напилення для досягнення високої зносостійкості покриттів
20	Методи локальної обробки неметалевих матеріалів: особливості та застосування

САМОСТІЙНА РОБОТА

Таблиця 4 – Тематичний план самостійної роботи

Номер тижня	Теми для самостійного вивчення, год.
Змістовий модуль 1. Методи локальної поверхневої обробки та відновлення виробів	
1-2	Основи методів локальної поверхневої обробки та відновлення виробів. Ознайомлення з класифікацією методів та сферами їх застосування. (6 год.)
3-4	Механічні методи зміцнення поверхонь: накатування, дробоструменева обробка, ультразвукове зміцнення. Порівняння характеристик різних методів. (6 год.)
5-6	Фізичні методи обробки: лазерне, плазмове, електронно-променеве зміцнення. Аналіз структурних змін матеріалу після обробки. (6 год.)
7-8	Напилення та наплавлення як методи локального зміцнення. Вплив різних видів покриттів на експлуатаційні характеристики виробів. (6 год.)
Змістовий модуль 2. Захисна та реставраційна обробка виробів	
9-10	Полімерні, фізико-хімічні та дифузійні покриття: методи нанесення, технологічні особливості, вплив на довговічність виробів. (8 год.)
11-12	Хімічні та електрохімічні методи обробки. Процеси оксидування, фосфатування, хромування, їх переваги та недоліки. (8 год.)
13	Методи відновлення виробів: аналіз ефективності реставраційних технологій. Відновлення розмірів деталей наплавленням та дифузійним насиченням. (8 год.)
14	Контроль якості поверхневих покриттів: методи оцінки мікротвердості, товщини, адгезії, корозійної стійкості. (8 год.)



РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Літературні джерела:

1. Дубовий О.М. Технологія напилення покриттів / О.М. Дубовий, Т.А. Янковець. – Миколаїв: НУК, 2007- 236 с
2. Інженерія поверхні / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнецов, В.М. Корж . – К.: Наукова думка, 2007. – 557 с
3. Нанесення покриття: Навч. посібник / В.М. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов, К.А. Ющенко; за ред. К.А. Ющенка. – Київ : Арістей, 2005. – 204 с.
4. Азаренко Н.А., Береснев В.А., Погребняк А.Д. Структура и свойства защитных покрытий и модифицированных слоев материалов. – Харьков : ХНУ им. Каразина, 2007. – 576 с.
5. ДСТУ 2491-94. Покриття металеві та неметалеві. Терміни та визначення // Стандарти України: покажчик. – Київ : Держстандарт України, 2003. – 178 с.
6. . Спеціальні способи зварювання: підручник / І.В. Кривцун, В.В. Квасницький, С.Ю. Максимов, Г.В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б. Є. Патона. – Миколаїв: НУК, 2017. – 346 с.
7. В.М.Пашенко Обладнання для газотермічного нанесення покриттів: Навч.посіб.-К.: ІВЦ " Політехніка ", 2001.- 416 с.
8. . Корж В.М. Технологія та обладнання для напилення. навчальний посібник. К.: НМЦ ВО. 2000. – 407 с.

ОЦІНЮВАННЯ

Протягом семестру здобувачі вищої освіти можуть набрати до 100 балів за виконання різних видів навчальної діяльності.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять та включає: виконання та захист практичних робіт (35 балів - по 5 балів за кожную з 7 робіт), написання двох контрольних робіт (20 балів - по 10 балів за кожную) та двох модульних контролів (35 балів - по 17,5 балів за кожний). При оцінюванні практичних робіт враховується якість виконання роботи, правильність розрахунків, оформлення звіту та повнота відповідей при захисті роботи.

Додаткові бали можна отримати за виконання індивідуальних завдань (до 10 балів), які передбачають поглиблене вивчення окремих методів поверхневої обробки та відновлення виробів з підготовкою презентації результатів дослідження.

Для отримання заліку здобувач вищої освіти має набрати не менше 60 балів, виконати та захистити всі практичні роботи. Здобувачі вищої освіти, які набрали менше 60 балів або не виконали всі практичні роботи, отримують оцінку "не зараховано" та мають можливість перескласти залік у встановленому порядку.

ПОЛІТИКИ КУРСУ



При вивченні дисципліни здобувачі вищої освіти мають відвідувати практичні заняття та активно в них брати участь. У разі пропуску занять студент зобов'язаний самостійно опрацювати матеріал та може відпрацювати пропущене заняття через індивідуальні консультації з викладачем.

Для ефективного опанування курсу необхідно дотримуватися встановленого графіку виконання практичних та контрольних робіт. При виникненні складнощів з дотриманням термінів, потрібно завчасно узгодити з викладачем можливість їх перенесення. Всі роботи мають бути подані не пізніше встановленого терміну наприкінці семестру. У випадку поважних причин можливе індивідуальне узгодження термінів виконання завдань.

У курсі суворо дотримується політика академічної доброчесності. Здобувачі зобов'язані самостійно виконувати всі види навчальних завдань, завдання поточного та підсумкового контролю. При виконанні індивідуальних завдань та контрольних робіт допускається обговорення ідей та консультації, але розрахунки та аналіз кожен студент має виконувати самостійно. Списування під час тестів заборонено. Також необхідно дотримуватися норм законодавства про авторське право та давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.

Комунікація з викладачем здійснюється через електронну пошту, Telegram та під час консультацій у робочий час. Здобувачі можуть створювати групи для спільного навчання та обміну досвідом, дотримуючись принципів академічної доброчесності. Важливою умовою ефективної роботи є толерантне та доброзичливе ставлення до однокурсників та викладачів.

Детальніше з політикою академічної доброчесності можна ознайомитися в Кодексі академічної доброчесності НУ "Запорізька політехніка" (https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf).

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Для роботи на курсі необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle, де розміщені всі матеріали курсу, завдання та методичні рекомендації. На платформі також публікуються оголошення та відбувається здача виконаних робіт. Допускається надавати роботи електронною поштою та через Telegram.

Для онлайн-консультацій та комунікації з викладачем використовується Telegram. Рекомендується мати комп'ютер або ноутбук з операційною системою Windows 10/11 або macOS та стабільне інтернет-з'єднання. Для оформлення звітів знадобляться програми для роботи з документами - Microsoft Office або безкоштовні аналоги.

Якщо виникнуть технічні проблеми, завжди можна звернутися за консультацією до викладача.