



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей

Шифр та назва спеціальності  
131 – Прикладна механіка

Інститут  
ННІ МІТ. Навчально-науковий інститут  
механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Прикладна механіка

Кафедра  
Зварювання (145)

Рівень освіти  
Магістр 1,4 р.

Тип дисципліни  
Дисципліна вільного вибору профільної  
підготовки, ВВП11

Семестр  
9

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



**ЛУЗАН Сергій Олексійович**

[Serhii.Luzan@khpi.edu.ua](mailto:Serhii.Luzan@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри зварювання НТУ  
"ХПІ"

Автор та співавтор: понад 150 наукових та методичних публікацій,  
патентів.

Курси: «Інженерія поверхні», «Спеціальні методи зварювання»,  
«Технології зміцнення та відновлення деталей машин», «Обґрунтування  
та вдосконалення технологій відновлення деталей».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс «Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей» розвиває знання необхідні для виконання досліджень спрямованих на вдосконалення технологій відновлення та зміцнення деталей машин. Розглянуто характерні види зносу деталей машин, наведені класифікації відновлюваних деталей, СВС-процеси в технологіях зміцнення і відновлення деталей машин. В ході навчання студенти познайомляться з методологією вибору способу відновлення деталей з урахуванням їх ресурсу та оцінка витрат по нанесенню покриття.

### Мета та цілі дисципліни

Оволодіти теоретичними знаннями та практичними навичками застосування комплексного підходу при виборі найбільш раціонального способу вдосконалення методу відновлення деталей машин.

### Формат занять

Лекції, самостійна робота, індивідуальне завдання - реферат. Підсумковий контроль – екзамен.

## **Компетентності**

- ЗК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати інженерно-технічні та науково-прикладні проблеми.
- ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК3. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК5. Здатність розробляти та управляти проектами.
- ЗК6. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК7. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

- ФК1. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування.
- ФК2. Здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів працездатності нових та існуючих механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі знання та використання сучасних аналітичних та/або комп'ютеризованих методів і методик.
- ФК3. Застосування відповідних методів і ресурсів сучасної інженерії на основі інформаційних технологій для вирішення широкого кола інженерних задач із застосуванням новітніх підходів, методів прогнозування з усвідомленням інваріантності розв'язків.
- ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.
- ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
- ФК6. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки.
- ФК7. Здатність описати, класифікувати та змодельювати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.
- ФК8. Здатність генерувати нові ідеї та уміння обґрунтування нових інноваційних проектів та просування їх на ринку.
- ФК9. Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи чи структурного підрозділу при виконанні виробничих завдань, комплексних проектів, наукових досліджень. Відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди.
- ФК10. Здатність зрозумілого і недвозначного донесення власних висновків, знань та пояснень до фахівців і нефахівців, зокрема і в процесі викладацької діяльності. Здатність зрозуміти роботу інших, давати і отримувати чіткі інструкції.

## **Результати навчання**

- РН1 Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.
- РН2 Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.
- РН3 Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.
- РН4 Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.
- РН5 Самостійно ставити та розв'язувати задачі інноваційного характеру, аргументувати і захищати отримані результати та прийняті рішення.
- РН6 Розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів.
- РН7 Зрозуміло і недвозначно презентувати результати досліджень та проектів, доносити власні висновки, аргументи та пояснення державною та іноземною мовами усно і письмово колегам,

здобувачам освіти та представникам інших професійних груп різного рівня.

РН8 Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

РН9 Організувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проектів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції.

РН10 Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

РН11 Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.

РН11 Планувати і виконувати експериментальні і теоретичні дослідження у сфері прикладної механіки, аналізувати їх результати, обґрунтовувати висновки

РН12 Продемонструвати вміння виконувати моделювання, статичний та динамічний аналізи конструкцій, механізмів, матеріалів та процесів на стадії проектування з використанням сучасних комп'ютерних систем.

РН13 Продемонструвати вміння обґрунтування та оцінювання проектів, знання методик просування їх на ринку, вміння виконувати економетричну та наукометричну оцінки.

РН14 Показати знання основ організації та керування персоналом.

РН15 Продемонструвати знання структури, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірjuвальних комп'ютеризованих систем в машинобудівному виробництві.

РН16 Продемонструвати знання та розуміння основ організації виробничого процесу.

РН17 Продемонструвати знання організації, функціонування, технічного та програмного забезпечення інформаційно-вимірjuвальних комп'ютеризованих систем в наукових дослідженнях механічних систем та процесів.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 120 годин (4 кредити ECTS): лекції –48 год., самостійна робота – 72 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Попередні дисципліни: Вступ до фаху, Металографія зварних з'єднань, Теорія процесів зварювання, Технологія та устаткування зварювання тиском, Технологія та устаткування зварювання плавленням, Сучасні технології в прикладній механіці, Робочі процеси сучасних виробництв, Експериментальні методи у зварюванні, Здатність до зварювання конструкційних матеріалів.

Наступні дисципліни: Модернізація зварювальних цехів, Зварювання спеціальних сталей і кольорових сплавів, Дипломна робота.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться у інтерактивній формі з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій у вдосконаленні способів відновлення деталей. Лекційний матеріал доступний в електронному вигляді.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Змістовий модуль 1. Обґрунтування необхідності вдосконалення технологій відновлення зношених деталей.

Тема 1. Ресурс транспортних засобів.

1. Вступ.
2. Ресурс транспортних засобів та їх основних складових частин після ремонту.
3. Аналіз трудомісткості поточних ремонтів машин.
4. Основні причини відмов машин.

Тема 2. Види зносу деталей.

1. Характерні види зносу деталей машин.

*Обґрунтування та вдосконалення технологій відновлення деталей*



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

2. Аналіз видів зносу деталей машин.
3. Структурна схема і типові сполучення засобів транспорту.

Тема 3. Способи відновлення деталей.

1. Вибір способу відновлення деталей машин.
2. Критерії вибору способу відновлення.
3. Застосування газотермічних методів напилення.
4. Електрохімічні покриття.

Тема 4. Класифікація відновлюваних деталей і характеристики способів газотермічного напилення.

1. Класифікація відновлюваних деталей.
2. Характеристика способів газотермічного напилення.
3. Основні способи класифікації деталей.
4. Способи газотермічного напилення.
5. Класифікація матеріалів для нанесення покриттів.

Змістовий модуль 2. Вдосконалення технологій відновлення деталей.

Тема 5. Методи газотермічного напилення.

1. Удосконалення методів газотермічного напилення.
2. Газополуменеве напилення, інтегроване зі щітковою обробкою.
3. Високошвидкісне напилення.

Тема 6. СВС-технології.

1. СВС-процеси в технологіях зміцнення і відновлення деталей машин наплавленням і газотермічними способами напилення покриттів.
2. Історія відкриття і розвитку СВС-процесів.
3. Технології та матеріали, що застосовуються для СВС-процесів.

Тема 7. СВС-процеси.

1. СВС-процеси в газотермічних способах напилення і наплавлення покриттів.
2. Застосування СВС-процесу для синтезу композиційних матеріалів, які застосовуються в газотермічних покриттях і процесах дугового наплавлення.
3. Властивості покриттів з композиційних механоактивованих СВС-матеріалів, наплавлених електро-дуговим способом.
4. Наноструктурні покриття.

Тема 8. Економічна ефективність відновлення деталей.

1. Економічна ефективність технологічного процесу відновлення деталей.
2. Критерій вибору способу відновлення деталей з урахуванням їх ресурсу.
3. Оцінка витрат по нанесенню покриття.

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання щодо вдосконалення однієї з технологій відновлення та зміцнення деталей машин. Опрацювання лекційного матеріалу.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України: <https://mon.gov.ua/ua>
2. Освітня програма другого магістерського рівня «Прикладна механіка». НТУ«ХПІ». 2019. 26 с.
3. 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. ISBN 978-966-321-321-5.
5. Квасницький, В.В. Спеціальні способи зварювання [Текст]: навч. посіб. / В.В. Квасницький. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с.
6. Seyffarth, P. Laser-arc processes and the irapplication in welding and material treatment [Text] / P. Seyffarth, I.V. Krivtsun // Welding and Allied Processes. – London: Taylor and Francis, 2002. – Vol. 1. – 184 p.
7. Лузан С.О. Структура концепції відновного ремонту газотермічним напиленням покриттів / С. О. Лузан // Механіка та машинобудування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – № 1. – С. 163-169.
8. Лузан С.О. Забезпечення зносостійкості деталей газополум'яним напиленням покриттів з віброобробкою / С.О. Лузан // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків : 2011. – Вип. 114. – С. 196-202.
9. Інженерія поверхні: підручник / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, В.Д. Кузнецов, В.М. Корж. - Київ: Наукова думка, 2007. – 559 с.
10. Лузан С.О. Інженерія поверхні. Курс лекцій / С.О. Лузан, О.І. Сідашенко. – Харків: Водний спектр Джі-Ем-Пі, 2019. – 188 с.

### Додаткова література

1. Пащенко В.М. Обладнання для газотермічного нанесення покриттів: навчальний посібник. К.: ІВЦ «Політехніка». 2001. – 416 с.
2. Корж В.М. Технологія та обладнання для напилення. навчальний посібник. К.: НМЦ ВО. 2000. – 407 с.

### Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Сайт бібліотеки НТУ «ХПІ»: <http://library.kpi.kharkov.ua>
2. eNTUKhPIR; Головна сторінка: <http://repository.kpi.kharkov.ua>
3. Дугове зварювання: електроди, відео уроки, поради – Джерело: <http://poradum.com/remont/dugove-zvaryuvannya-elektrodi-video-uroki-poradi.html>
4. Навчальне відео по дуговому зварюванню – Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=dxVoNDuUcM8>.
5. Основи дугового зварювання, частина 1. Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=EFkTC6u-CJ8>.
6. Навчальне заняття "Розжиг дуги і розплавлення електрода" майстер Куткович Д.В.– Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=pqJ9hTVYUDQ>.
7. Автоматичне зварювання під флюсом: зварювальний трактор Jasic МК-1–Джерело: <https://jasic.ua/ua/news/avt-svarka-svarochnyj-traktor-jasic-mk-1-27>.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

*Екзамен:* письмове завдання (Ззапитання з теорії) та усна доповідь.

*Поточне оцінювання:* 2онлайн тести та реферат (по20%)

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис



Дата погодження, підпис



Завідувач кафедри  
Сергій ЛУЗАН

Гарант ОП  
Олександр  
ШЕЛКОВИЙ