



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Технології зміцнення та відновлення деталей машин

Шифр та назва спеціальності

131 – Прикладна механіка

Інститут

ННІ МІТ. Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

131. Прикладна механіка

Кафедра

Зварювання (145)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Професійна підготовка

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



ЛУЗАН Сергій Олексійович

Serhii.Luzan@khpі.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 «Технології зміцнення та відновлення деталей машин» розвиває знання необхідні для виконання досліджень спрямованих на застосування на практиці комплексного підходу при виборі найбільш раціонального способу відновлення або зміцнення деталей машин.

В ході навчання студенти познайомляться з характерними видами зносу, класифікаціями відновлюваних деталей, способами наплавлення, газотермічного напилення, модифікування поверхні, СВС-процесами в технологіях зміцнення і відновлення деталей машин.

Мета та цілідисципліни

Навчити студентів застосовувати на практиці комплексний підхід при виборі найбільш раціонального способу відновлення або зміцнення деталей машин.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійні заняття, індивідуальне заняття- реферат. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність застосування знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність працювати в команді.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Результати навчання

РН3. Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин

РН13. Оцінювати техніко-економічну ефективність виробництва.

РН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

РН15. Враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 годин (4 кредити ECTS): лекції – 48 год., лабораторні заняття – 16 год, самостійна робота – 56 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Газотермічна обробка матеріалів», «Технологія та устаткування зварювання плавленням», «Спеціальні методи зварювання», «Інженерія поверхні».

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. Загальні відомості про проблеми відновлення і зміцнення деталей машин. Способи відновлення.

Тема 1. Відновлення деталей.

1. Вступ.
2. Відновлення деталей. Закордонний та вітчизняний досвід.
3. Причини порушення працездатності машин.
4. Види та характеристика зношування.
5. Ушкодження деталей машин та заходи їх попередження.
6. Способи відновлення. Класифікація способів відновлення.

Тема 2. Наплавлення.

1. Загальні теоретичні відомості.
2. Характеристика способів наплавлення.
3. Ручне дугове наплавлення покритим електродом.
4. Наплавлення деталей під шаром флюсу.
5. Дугове наплавлення в середовищі захисних газів.
6. Вібродугове наплавлення.
7. Електрошлакове наплавлення.
8. Плазмове наплавлення.
9. Індукційне наплавлення.
10. Лазерне (світлове) наплавлення.
11. Електронно-променеве наплавлення.
12. Газове наплавлення.
13. Електроконтактне наплавлення.
14. Структура і властивості наплавленого металу.
15. Матеріали для наплавлення.
16. Технологія наплавлення.

Тема 3. Газотермічне напилення.

1. Джерела енергії.
2. Класифікація газотермічних покриттів.
3. Газополуменеве напилення.
4. Детонаційне напилення.
5. Плазмове напилення.
6. Електродугове напилення.
7. Газотермічні способи напилення.
8. Матеріали для нанесення газотермічних покриттів.
9. Застосування газотермічного напилення.

Тема 4. Ремонтне зварювання.

1. Зварюваність сталей. Поняття про зварюваність.
2. Зварювання чорних та кольорових металів.
3. Зварювання сталей.
4. Зварювання чавуну.
5. Зварювання деталей з алюмінію та його сплавів.
6. Зварювання міді, латуні та бронзи.
7. Газове зварювання.

Змістовий модуль 2. Модифікування поверхні та інші методи нанесення покриття. Вдосконалення технологій відновлення деталей.

Тема 5. Модифікування поверхні.

1. Модифікування поверхні лазером.
2. Модифікування поверхні електронним променем.
3. Іонна імплантація.
4. Обробка плазмою.
5. Гальванічні процеси.
6. Хімічне осадження.
7. Дифузійне насичення.

Тема 6. Удосконалення методів газотермічного напилення.

1. Газополуменеве напилення, інтегроване з щітковою обробкою.
2. Високошвидкісне напилення.
3. ДИМЕТ - металізація.

Тема 7. 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 8. 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 9. Управління якістю поверхні та вибір технології відновлення деталей.

1. Якість покриття.
2. Методика визначення товщини відновлювальних покриттів, які забезпечують необхідний ресурс.
3. Вибір технології відновлювання деталей.

Тема 10. 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.
4. Застосування газотермічного зміцнення деталей.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання з розробки технології 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 першого бакалаврського рівня «Прикладна механіка». НТУ «ХПІ». 2019. 26 с.
3. Евгений Оскарович Патон. Киев. : «Наукова думка». 1979. – 106 с.
4. 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 978-966-321-321-7.
5. Квасницький, В. В. Спеціальні способи зварювання [Текст] : навч. посіб. / В. В. Квасницький. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с.
6. Назаренко, О. К. Основы электронно-лучевой сварки [Текст] / О. К. Назаренко. – К.: Наукова думка, 1975. – 226 с.
7. Seyffarth, P. Laser-arc processes and their application in welding and material treatment [Text] / P. Seyffarth, I. V. Krivtsun // Welding and Allied Processes. – London: Taylor and Francis, 2002. – Vol. 1. – 184 p.

8. Патон Б.Е., Гвоздецкий В.С., Дудко Д.А. и др. Микроплазменная сварка. – К.: Наук. Думка, 1979. – 248 с.
9. Газотермические покрытия из порошковых материалов: Справочник / Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. Л. Сидоренко, Е. Н. Ардатовская. – К. : Наукова думка, 1987. – 544 с.
10. Лузан С. А. Научные основы разработки концепции восстановительного ремонта транспортной техники / С. А. Лузан // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – № 39. – С. 56-63.
11. Лузан С. О. Структура концепції відновного ремонту газотермічним напиленням покриттів / С. О. Лузан // Механіка та машинобудування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – № 1. – С. 163-169.
12. Лузан С. А. Предлагаемые общие принципы управления качеством газопламенных покрытий при восстановительном ремонте деталей / С. А. Лузан // Механіка та машинобудування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – № 2. – С. 211-219.
13. 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.
14. Інженерія поверхні: підручник / К. А. Ющенко, Ю. С. Борисов, В. Д. Кузнецов, В. М. Корж. - Київ: Наукова думка, 2007. – 559 с.
15. Лузан С.О. Інженерія поверхні. Курс лекцій / С.О. Лузан, О.І. Сідашенко. – Харків: Водний спектр Джі-Ем-Пі, 2019. – 188 с.
16. Лузан С.А. СВС-процессы в технологиях упрочнения и восстановления деталей машин наплавкой и газотермическими способами напыления покрытий (обзор) / С.А. Лузан, А.И. Сідашенко, А.С. Лузан // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – Харків: 2016. - № 6. – С. 152-162.
17. Лузан С.А. Определение способов восстановления деталей сельскохозяйственных машин, обеспечивающих их ресурс на уровне и превышающем уровень новых / С.А. Лузан // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. – Харків: 2015. – Вип. 158. – С. 93-98.

Додаткова література

1. Пащенко В. М. Обладнання для газотермічного нанесення покриттів: навчальний посібник. К.: ІВЦ «Політехніка». 2001. – 416 с.
2. Лузан С.А. Газотермическое напыление покрытий: Монография. – Харьков: Издательство "НТМТ", 2009. – 134 с.
3. 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. Дуговое зварювання: електроди, відео уроки, поради – Джерело: <http://poradum.com/remont/dugove-zvaryvannya-elektrodi-video-uroki-poradi.html>
4. Обучающее видео по дуговой сварке – Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=dxVoNDuUcM8>.
5. Основы дуговой сварки (русская озвучка) часть – 1 – Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=EFkTC6u-CJ8>.
6. Учебное занятие "Зажигание дуги и расплавление электрода" мастер ПО Куткович Д.В. – Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=pqI9hTVYUDQ>.
7. Автоматичне зварювання під флюсом: зварювальний трактор Jasic MK-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 (3 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та реферат (по 20%)

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 «ХПІ»: 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 «ХПІ» 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 ПЕРМЯКОВ