



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

«Наплавлення та напилення»

Шифр та назва спеціальності

131 – Прикладна механіка

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Прикладна механіка

Кафедра

Зварювання (145)

Рівень освіти

бакалавр

Тип дисципліни

Дисципліни вільного вибору студента із загальноуніверситетського каталогу дисциплін, ДВВ 1

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Дмитрик Віталій Володимирович

Д. т. н., проф.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

«Наплавлення та напилення» сприяє міждисциплінарним зв'язкам навчального плану фахівців за обраною спеціальністю і вивчається як професійна дисципліна для засвоєння загально-інженерних та спеціальних дисциплін за фахом.

Науковим фундаментом навчальної дисципліни «Наплавлення та напилення» є закони та закономірності хімії, фізики, теорії зварювальних процесів.

«Наплавлення та напилення» сприяє міждисциплінарним зв'язкам навчального плану фахівців за обраною спеціальністю і вивчається як професійна дисципліна для засвоєння загально-інженерних та спеціальних дисциплін за фахом.

Науковим фундаментом навчальної дисципліни «Наплавлення та напилення» є закони та закономірності хімії, фізики, теорії зварювальних процесів.

«Наплавлення та напилення» містить необхідний мінімум основних знань, який є достатнім для самостійного оволодіння основами вибору методів наплавлення та напилення на машинобудівних підприємствах.

Методика вивчення навчальної дисципліни «Наплавлення та напилення» спрямована на повне засвоєння студентами всіх модулів дисципліни поряд з технічними науками та іншими загально-технічними дисциплінами, закладає підґрунтя інженерній освіті, цементує професію, морально-

ділові якості і на базі цього виховує у інженерних кадрів високу професійну майстерність, постійну готовність до виконання технічних завдань.

Мета та цілі дисципліни

Надання знань щодо базових способів наплавлення, закономірностей формування структурного та фазового складу наплавлених шарів, особливостей технологій наплавлення шарів різного функціонального призначення та складу, установок для наплавлення, а також навичок практичного використання одержаних знань; спрямована на вивчення типових і сучасних технологій нанесення поверхневого шару металів, є однією із основних дисциплін у циклі підготовки бакалаврів за спеціалізацією «Зварювання та споріднені процеси і технології»..

Формат занять

Лекції, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК03 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК04 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК05 Здатність працювати в команді

ЗК06 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків

ЗК07 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК08 Здатність спілкуватися іноземною мовою

ЗК09 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК10 Навички здійснення безпечної діяльності

ЗК11 Здатність діяти соціально відповідально та свідомо

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

ЗК13 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

ЗК14 Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні

ЗК15 Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ФК01 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК02 Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності

ФК03 Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів

ФК05 Здатність використовувати аналітичні та чисельні математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин

ФК06 Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК07 Здатність застосовувати комп'ютеризовані системи проектування (CAD), виробництва (CAM), інженерних досліджень (CAE) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки

ФК08 Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об'єктів, конструкцій та механізмів у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей

ФК09 Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів

ФК10 Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Результати навчання

РН01 Вибирати та застосовувати для розв'язання задач прикладної механіки придатні математичні методи

РН02 Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань

РН03 Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість деталей машин

РН04 Оцінювати надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження.

РН05 Виконувати геометричне моделювання деталей, механізмів і конструкцій у вигляді просторових моделей і проєкційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень

РН06 Створювати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі методів прикладної механіки, загальних принципів конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин

РН07 Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам

РН08 Знати і розуміти основи інформаційних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

РН09 Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

РН10 Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

РН11 Розуміти принципи роботи систем автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибирати та використовувати оптимальні засоби автоматизації.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Попередні дисципліни: Вступ до фаху, Вища математика, Теорія механізмів і машин, Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання, Теплотехніка, Теорія процесів зварювання.

Наступні дисципліни: Деталі машин, Технологічні основи машинобудування, Основи автоматичного управління, Інженерія поверхні.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Курс складається з лекцій, залік.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Модуль № 1. Наплавлення матеріалів /

Тема 1 – Наплавочні матеріали та способи наплавлення

Загальна характеристика техніки наплавлення. Сучасні методи наплавлення і напилення, які використовують для підвищення зносостійкості, корозіоностійкості робочих поверхонь деталей. Переваги технології наплавлення. Недоліки технології наплавлення.

Наплавочні матеріали: матеріали для зносостійкого наплавлення; корозійно-стійкі наплавочні матеріали.

Способи наплавлення: газове наплавлення; дугове наплавлення покритими електродами; дугове наплавлення під флюсом; наплавлення відкритою дугою; наплавлення у середовищі вуглекислого газу; наплавлення середовищі захисних газів; інші способи наплавлення.

Теоретичні основи наплавлення. Основний метал та наплавочні матеріали. Середовище при напавлені. Погонна енергія та швидкість охолодження. Термообробка після наплавлення.

Тема 2 – Теоретичні основи і практика наплавлення

Практика наплавлення. Підготовка поверхні до наплавлення. Наплавлення. Послідовна обробка виробів та контроль якості наплавлення. Дефекти наплавлення та міри їх запобігання.

Властивості напавленого металу та його властивості. Зносостійке наплавлення. Корозійно-стійке наплавлення.

Використання наплавлення.

Загальна характеристика технології напилення.

Модульна контрольна робота № 1

Модуль № 2. Напилення матеріалів /

Тема 3 – Матеріали для напилення і технологія напилення

Класифікація методів нанесення покриття і модифікування поверхні. Газотермічні, вакуумно-конденсаційні методи нанесення покриття. Їх суть, сучасний стан і перспективи розвитку.

Матеріали для нанесення покриття. Дротяні, пруткові, матеріали для напилення.

Порошкові матеріали, суспензії та перкуратори для напилення. Гнучкі шнури. Кераміка. Вибір матеріалів для напилення.

Підготовка поверхні для нанесення покриття. Підготовка поверхонь деталей і конструкцій перед нанесенням покриттів. Вибір деталей за технологічними вимогами, попередня механічна обробка, знежирювання.

Тема 4 – Теоретичні основи і практика напилення

Активізація і створення шорсткості напилювання поверхні. Нанесення підшару. Контроль якості підготовлених деталей.

Теорія напилення. Швидкість та температура часток матеріалу, який напиляється. Зіткнення частиць з поверхню деталі та формування покриття. Міцність зчеплення покриття з основним матеріалом та зчеплення між частками покриття. Термообробка після нанесення покриття.

Газополуменеве нанесення покриття. Основні характеристики, суть методу, переваги, недоліки. Типова технологія нанесення покриття. Основні технологічні параметри, їх вплив на якість покриття. Використання надзвукового газового струменю.

Детонаційне нанесення покриття. Основні характеристики, переваги, недоліки. Технологічні параметри процесу. Їх вплив на якість покриття.

Модульна контрольна робота № 2

Електродугове нанесення покриття. Основні характеристики, суть, переваги, недоліки. Технологічні параметри процесу, їх вплив на якість покриття.

Плазмове нанесення покриття, напилення при атмосферному тиску і в динамічному вакуумі, їх основні характеристики, суть, переваги, недоліки. Основні технологічні параметри процесу. Газодинамічне нанесення покриття. Основні характеристики, суть, переваги та недоліки. Техніко-економічний аналіз ефективності методів газодинамічного нанесення покриття. Оцінка критеріїв ефективності нанесення покриття.

Спосіб нанесення покриття термічним випарюванням. Суть методу, галузі використання, перспективи розвитку. Основні загальні технологічні параметри технологічних процесів, їх основні технологічні параметри випаровуванням. Випаровування матеріалів Резистивне та високочастотне індукційне нагрівання.

Іоноплазмовий спосіб нанесення покриття вибуховим випаровуванням розпиленням (сублімацією). Суть способу, технологічні параметри, технологічні можливості способу. Обладнання для газотермічного нанесення покриття. Структура обладнання. Обладнання для газополуменовому напиленні.

Обладнання для детонаційного та газодинамічного нанесення покриття. Обладнання для плазмового нанесення покриття. Обладнання для електродугового нанесення покриття. Обладнання для плазмового нанесення покриття. Обладнання для нанесення покриття у динамічному вакуумі. Енергетичні та технічні характеристики обладнання.

Установки резистивного термічного випаровування, електронно-променевої установки, установки іонного та іонно-плазмового (вибухового) розпилення.

Дослідження залежності якості наплавленого матеріалу від його хімічного складу.

Вплив параметрів наплавлення на особливості формування валиків.

Визначення характеристик плавлення електродного матеріалу і продуктивності наплавлення.

Вивчення впливу нахилу виробу та електроду на форму поперечного перерізу валика.

Визначення параметрів режиму роботи обладнання для абразивно-струменевої обробки при підготовці поверхні для напилення.

Визначення продуктивності і коефіцієнту використання матеріалу при газополумнневому напиленні.

Визначення продуктивності і коефіцієнту використання матеріалу при електродуговому напиленні.

Визначення продуктивності і коефіцієнту використання матеріалу при плазмовому напиленні..

Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає самостійну роботу студента.

Література та навчальні матеріали

1. Ющенко К.А., Борисов Ю.С., Кузнецов В.Д, Корж В.М. Інженерія поверхні. Підручник – К.: НВП Видавництво «Наукова думка» НАН України, 2007. - 558 с.
2. Корж В.М., Кузнецов В.Д., Борисов Ю.С., Ющенко К.А. Нанесення покриття. Навчальний посібник / За ред. акад. К.А. Ющенка. - Арістей. 2005. – 204 с.
3. Корж В.М. Технологія та обладнання для наплавлення. Навч. посібник. К.: НМЦ ВО. 2000. – 152 с..

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

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

залік: письмове завдання (3 запитання) та усна доповідь.

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
15.08.2023



Завідувач кафедри
Сергій ЛУЗАН

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Всеволод СТРИЖАК