Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Новітні технології в галузі

Шифр та назва спеціальності
G8 – Матеріалознавство

Інститут
ННІ механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація
–

Кафедра
Зварювання(145))

Освітня програма
Прикладне матеріалознавство та новітні технології

Тип дисципліни
Вибіркова

Рівень освіти
Другий (магістерський) 1.9

Форма навчання
Денна

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

СИТНИКОВ Павло Андрійович
Pavlo.Sytnykov@mit.khpi.edu.ua
Старший викладач кафедри зварювання НТУ "ХПІ",

Доктор філософії (PhD) за спеціальністю 132 Матеріалознавство,
Магістр за спеціальністю 131 Прикладна механіка.
Лауреат академічної стипендії Президента України, а також премії Національної академії наук України молодим вченим та студентам за кращі наукові роботи.
Автор та співавтор понад 35 наукових публікацій та патентів.
Детальніше про викладача на сайті кафедри за посиланням:
https://web.kpi.kharkov.ua/svarka/vykladachi-kafedry/

Загальна інформація

Анотація

Курс «Новітні технології в галузі» спрямований надати теоретичні та практичні знання щодо розроблення та освоєння нових матеріалів і методів їх одержання для технологій зварювання, а також споріднених процесів. В межах дисципліни розглядаються результати використання в якості мікролегуючих рідкісноземельних матеріалів та композиційних матеріалів, отриманих з використанням самопоширюваного високотемпературного синтезу (СВС-процесу). Їх вплив на структуру та властивості покриттів на сталях різних структурних класів..

Мета та цілі дисципліни

Мета викладання дисципліни оволодіти теоретичними знаннями з технологій використання металів та розроблення матеріалів на їх основі для технологій зварювання, а також споріднених

процесів. Дослідити структуру, фазовий склад та властивості одержаних покриттів (з'єднань). Ознайомитися основами сертифікації та контролем якості.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – диференційований залік.

Компетентності

КЗ 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
СК 02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.
СК 05 Здатність до критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання і обробки та використання у виробах (або у виробничих умовах).
СК 18 Здатність проводити вибір матеріалів для заданих умов експлуатації з урахуванням вимог надійності і довговічності, економічності і екологічних наслідків їх застосування на основі знання основних типів неорганічних і органічних матеріалів різного призначення, в тому числі наноматеріалів.
СК. 19 Здатність застосовувати аспекти структурної інженерії, як складової використання новітніх технологій (включаючи нано-) для створення нових матеріалів.

Результати навчання

РН 6 Наукові навички у галузі інженерії для того, щоб успішно проводити наукові дослідження як під керівництвом так і самостійно.
РН 12 Формулювати та розв'язувати науково-технічні задачі для розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
РН 13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.
РН 15 Проектувати нові матеріали, розробляти, досліджувати та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів.
РН 20 Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.
РН 25 Знати основні групи матеріалів, що використовуються в сучасних технологіях макро-, мікро- та нанорівня, їхні фізико-механічні та експлуатаційні властивості; особливості структурних перетворень та зміни властивостей матеріалів під час енергетичного впливу в процесах виготовлення та оброблення.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год, самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальній дисципліні "Фізичні основи міцності і пластичності матеріалів".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, практичні заняття, співбесіда, консультація. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Інженерія поверхні: способи зміцнення металевих поверхонь 1.1 Механічна міцність деталей та конструкцій; 1.2 Матеріали зі спеціальними властивостями; 1.3 Методи зміцнення поверхонь деталей машин та конструкцій [1].	2
Тема 2. Зварювальні матеріали: стан та напрями розвитку 2.1 Виробництво та споживання сталей і зварювальних матеріалів; 2.2 Зварювальні матеріали загального призначення; Проволоки суцільного перерізу; Флюси; 2.3 Тенденції розвитку зварювальних матеріалів [1, 2].	2
Тема 3. Рідкісноземельні метали (РЗМ) в зварювальних матеріалах 3.1 Використання рідкісноземельних металів в сучасній металургії та зварювальному виробництві; Термодинаміка взаємодії РЗМ з елементами, що містяться в залізовуглецевих сплавах. Структурні зміни, зумовлені дією РЗМ; 3.2 Вплив РЗМ на властивості литого металу та зварних швів [1-3].	2
Тема 4. Практичне використання РЗМ у зварювальних матеріалах 4.1 Технологічні особливості використання РЗМ у зварювальних матеріалах; Електроди для зварювання низьковуглецевих та низьколегованих сталей; Електроди для зварювання корозійностійких сталей; 4.2 Порошкова проволока для зносостійкого наплавлення [5, 6].	2
Тема 5. Композиційні матеріали 5.1 Класифікація композиційних матеріалів; Властивості композиційних матеріалів та сфери їх використання; 5.2 Композиційні матеріали з металевою матрицею; Поведінка композиційних матеріалів під час навантаження; 5.3 Методи отримання композиційних матеріалів [7].	4
Тема 6. Самопоширюваний високотемпературний синтез (СВС) матеріалів 6.1 Розвиток методу самопоширюваного високотемпературного синтезу (СВС) матеріалів; 6.2 Основі технологічні особливості методу; Його переваги та недоліки; Аналіз галузей практичного застосування; 6.3 Розгляд проблематики подальшого розвитку [8, 9, 10].	4
Тема 7. Технологічні особливості підготовки та синтезування матеріалів при проведенні СВС 7.1 Механічна (механохімічна активація) при підготовці та переробці матеріалів під час проведення СВС-процесів; 7.2 Аналіз та розгляд методів ініціювання СВС-процесу; 7.3 Переробка СВС-матеріалів та їх використання у зварюванні та споріднених технологіях [10].	4
Тема 8. СВС-матеріали для технологій нанесення покриттів 8.1 Технологія та обладнання дугового наплавлення композиційних матеріалів, отриманих з використанням СВС-процесу [12,14, 15, 17].	4
Тема 9. Дослідження структури, фазового складу та властивостей плазмових композиційних покриттів. 9.1: Методика підготовки шліфів; Оптична та електронно-скануюча мікроскопія; 9.2 Рентгеноструктурний аналіз; Мікротвердість; Абразивна зносостійкість;	4

Апроксимація отриманих показників [16].	
Тема 10. Основи сертифікації. Контроль та керування якістю при зварюванні, а також споріднених процесах 10.1 Основні поняття, терміни та визначення сертифікації; Правила та порядок проведення сертифікації; Сертифікація та якість продукції; 10.2 Технологічні операції підготовки та виконання процесу зварювання; 10.3 Вплив підготовки та проведення процесу на якість покриттів [18-21].	4
Загальна кількість годин	**32**

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Визначення розміру та морфології шихти в залежності від параметрів механічної активації	4	1
Тема 2. Дослідження методу ініціювання СВС-процесу з використанням розжареної спіралі	4	1
Тема 3. Дослідження технології та визначення режимів дугового наплавлення композиційного матеріалу, з використанням неплавкого графітового електроду	4	1
Тема 4. Вивчення структури наплавлених шарів композиційного матеріалу, отриманого з використанням СВС-процесу	4	1
Загальна кількість годин	**16**	$\sum_{i=1}^{n} a_i = 4$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Комплексний тест	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Нові матеріали та технології їх отримання	1
Тема 2. Особливості реалізації СВС-процесу	1
Загальна кількість годин	$\sum_{i=1}^{n} b_i = 2$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (розрахункового завдання).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Армовані керамічні матеріали 1. Теоретичні основи зміцнення матеріалів волокнами? 2. Класифікація армованих композиційних матеріалів? 3. Вимоги, які пред'являються до матриці та волокна?	9
Тема 2. Порошкова металургія 1. Загальна характеристика методу порошкової металургії? 2. Історія розвитку порошкової металургії? 3. Металевий порошок?	9

4. Класифікація методів виробництва порошків? 5. Формування порошків; Спікання; Продукція порошкової металургії?	
Тема 3. Розробка високочистих матеріалів 1. Огляд загальної проблематики розроблення та освоєння високочистих матеріалів у сучасній техніці? 2. Високочисті метали, отриманні методом спеціальної металургії?	9
Тема 4. Зносостійкі метали та сплави 1. Зносостійкість; Графітизована сталь; Високомарганцеві сталі? 2. Матеріали для наплавлення? 3. Композиційні матеріали, отриманні з використанням СВС-процесу?	9
Тема 5. Технологічні процеси нанесення поверхневих зносостійких покриттів 1. Дугові методи нанесення покриттів? 2. Газотермічні методи? 3. Індукційне наплавлення? 4. Сутність методів та матеріали, які використовуються для їх реалізації?	9
Тема 6. Модифікування поверхні концентрованими потоками енергії. Лазери 1. Модифікування поверхні лазером? 2. Модифікування поверхні електронним променем? 3. Матеріали, які використовуються в якості вихідних?	9
Загальна кількість годин	**54**

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання (розрахункове завдання) передбачає виконання індивідуального завдання, розкривати обрану тематику, демонструвати вміння аналізувати інформацію та оформлювати текстові документи відповідно до мети навчальної дисципліни. Кожен студент виконує свій варіант індивідуального завдання (розрахункового завдання), який відрізняється від інших.
Обсяг індивідуального завдання (розрахункового завдання) 14–16 сторінок основного тексту. Індивідуальне завдання (розрахункове завдання) має бути оформлене відповідно до вимог, наведених у літературному джерелі [23]. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до диференційованого заліку.

Тема індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок режимів дугового наплавлення неплавким електродом композиційного матеріалу	
Розрахункове завдання виконується за варіантами.	
Загальна кількість годин	**18**

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти, професійних стажувань, у сфері, що відповідає навчальним цілям дисципліни.
Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Ющенко К. А., Борисов С. Ю., Кузнецов В. Д., Корж В. М. Інжене-рія поверхні. Київ: Наукова думка, 2007, 533 с.
2. Биковський О. Г. Зварювання, різання й контроль якості під час виробництва металоконструкцій: підручник. Київ: Основа, 2021. 400 с.
3. Шлапак, Л. С. Основи зварювальних технологій: конспект лекцій. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2022. 196 с.
4. Диха О. В., Рудик О. Ю. Контроль якості покриттів : навч. посіб. – Хмельницький : ХНУ, 2021. – 166 с. https://elar.khmnu.edu.ua/bitstreams/1dd5b8f1-f890-4f35-8daa-118341a5721a/download
5. Національна академія наук України в 1991–2021 роках. До 30-річчя Незалежності України / редкол.: А. Г. Загородній (голова) та ін. Київ: Академперіодика, 2021. 228 с. DOI: https://doi.org/10.15407/academperiodyka.441.228
6. Наумовець А. Г. Про виконання цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми створення нових наноматеріалів і нанотехнологій». Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 15 січня 2020 року. Вісник НАН України, 2020. № 3. С. 26–34.
7. Композиційні матеріали на основі карбіду кремнію для компактних виробів і газотермічних покриттів: монографія / О. П. Уманський та ін. Київ: Наукова думка, 2022. 128 с.
8. Maashaa D., Purevdagva E., Rubanik V. V., Rubanik V. V. Jr. The Influence of Ultrasonic Activation on Microstructure, Phase Transformation and Mechanical Properties of Porous Ni-Ti Shape Memory Alloys via Self-Propagating High-Temperature Synthesis: Materials, 2023. No. 16(18). P. 6134. DOI: https://doi.org/10.3390/ma16186134
9. Лузан С. О., Ситников П. А. Самопоширюваний високотемпературний синтез: стан, проблеми та перспективи розвитку. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Сер.: Технічні науки, 2022. Вип. 6. Т. 33 (72). С. 17–23. DOI: https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.6/04
10. Белоконь Ю. О., Кулинич В. Д., Драгобецький В. В., Середа Д. Б. Перспективи розвитку технологій та обладнання саморозповсюджувального високотемпературного синтезу. Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. Кременчук, 2021. № 6. (131) С. 110–115.
11. Федірко В. М., Погрелюк І. М., Лук'яненко О. Г., Труш В. С. Хіміко-термічна обробка титанових сплавів. Поверхневе твердорозчинне модифікування, Київ: Наукова думка, 2020. 168 с.
12. Лузан С. О., Ситников П. А. Дослідження особливостей ініціювання процесу самопоширюваного високотемпературного синтезу модифікуючого композиційного матеріалу. Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського. 2023. № 2 (139). С. 112–119. DOI: https://doi.org/10.32782/1995-0519.2023.2.13
13. Лузан С. О., Ситников П. А. Структура та властивості наплавлених шарів композиційним матеріалом, який одержано з використанням СВС-процесу. Вісник Хмельницького національного університету. Сер. Технічні науки, 2023. №. 4 (321). С. 194–201. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-323-4-194-201
14. Luzan S. O., Sytnykov P. A. Composite material for surfacing, obtained by self-propagating high-temperature synthesis. Functional materials. 2023. No. 30 (4): P. 526–532. DOI: https://doi.org/10.15407/fm30.04.526
15. Sytnykov P. A. Study of the Structure and Properties of Deposited Layers of NiCrBSi Alloy, Modified with Composite Material. Journal of Mechanical Engineering – Problemy Mashynobuduvannia. 2023. Vol. 26, no. 4, P. 67–76. DOI: https://doi.org/10.15407/pmach2023.04.067
16. Sytnykov P. A. Plasma Coatings Based on Self-Fluxing NiCrBSi Alloy with Improved Wear Resistance Properties. Journal of Mechanical Engineering – Problemy Mashynobuduvannia, 2023. Vol. 26. No. 3. P. 54–64. DOI: https://doi.org/10.15407/pmach2023.03.054
17. Sytnykov P. A. Structural-phase state and properties of sprayed plasma coatings based on self-fluxing alloy of NiCrBSi system with the addition of SHS composites. Norwegian Journal of development of the International Science, 2023. No. 121. P. 151–158. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10246932

18. Студент М. М., Маркович С. І., Гвоздецький В. М. та ін. Абразивна зносостійкість та трибологічні характеристики електрометалізаційних композиційних покриттів. Фізико-хімічна механіка матеріалів, 2022. № 1. С. 90–97.
19. Латинін Ю. М., Лузан С. О., Крахмальов О. В. Метрологія, сертифікація, стандартизація та забезпечення якості : навч. посіб. Харків: Мачулін, 2023. 280 с.
20. Латинін Ю. М., Крахмальов О. В. Основи метрології, обробка та представлення результатів досліджень: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПІ», 2020. 75 с.
21. Латинін Ю. М., Крахмальов О. В. Наплавлення та напилення: лабораторний практикум: Харків, НТУ «ХПІ», 2021. 80 с.
22. Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного Технічного Університету «Харківський Політехнічний Інститут» СУЯ ХПІ-ВЗЯОД-МР/10.1:2023. https://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/wp-content/uploads/sites/43/2024/04/Kodeks-etyky-akademichnyh-vzayemovidnosyn-ta-dobrochesnosti-Natsionalnogo-tehnichnogo-universytetu-Harkivskyj-politehnichnyj-instytut-.pdf
23. Система стандартів з організації навчального процесу. ТЕКСТОВІ ДОКУМЕНТИ У СФЕРІ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ. Загальні вимоги до виконання. СТЗВО-ХПІ-3.01-2021. http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/metodotdel/wp-content/uploads/sites/28/2021/12/STZVO-HPI-3.01-2021-SSONP.-Tekstovi-dokumenti-u-sferi-navchalnogo-protsesu.-Zagalni-vimogi-do-vikonannya.pdf

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k:

Поточний контроль (практичні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3
0,3	0,4	0,3

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.
Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3,$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
$Пк$ – оцінка за підсумковий контроль.

$$\text{П} = \frac{\text{П}_1 \cdot a_1 + \text{П}_2 \cdot a_2 + \ldots + \text{П}_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{8} a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за практичне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^{1} b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (П, K, I,...) **Шкала оцінювання**

виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої *О* з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

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

Здобувач вищої освіти 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

29.08.2025

Завідувач кафедри
Сергій ЛУЗАН

29.08.2025

Гарант ОП
Олег ВОЛКОВ