



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Здатність до зварювання конструкційних матеріалів

Шифр та назва спеціальності

G8 – Матеріалознавство

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація

–

Освітня програма

Прикладне матеріалознавство та новітні технології

Кафедра

Зварювання (145)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова

Семестр

5

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



СИТНИКОВ Павло Андрійович

Pavlo.Sytnykov@mit.khpi.edu.ua

Асистент 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.

Викладає курси: «Здатність до зварювання конструкційних
матеріалів», «Теорія процесів зварювання», «Інноваційні технології у
зварюванні», «Основи проектування дільниць і цехів відновлення та
зміцнення деталей машин», «Новітні технології в галузі»;
«Інноваційні технології в інженерії поверхні»

Детальніше про викладача на сайті кафедри за посиланням:

<https://web.kpi.kharkov.ua/svarka/vykladachi-kafedry/>

Загальна інформація

Анотація

Курс «Здатність до зварювання конструкційних матеріалів» спрямований надати теоретичні та практичні знання щодо головних особливостей зварювання, його технологій та обладнання для різних матеріалів. Серед розглянутих матеріалів конструкційні, леговані, інструментальні, жаростійкі, жароміцні та корозійностійкі сталі та сплави. Викладання лекційного матеріалу передбачає початковий розгляд найбільш поширених видів сталей та сплавів; розгляд суті зварювальності; вивчення технологій зварювання; дослідження структури та властивостей отриманих з'єднань різних видів матеріалів.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіти теоретичними знаннями з технологій зварювання конструкційних матеріалів, закономірностей плавлення, переносу та формування металу шва в зварному з'єднанні, особливостей металургійних процесів, підвищення продуктивності та якості зварювання.

Формат занять

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

Компетентності

КС 02 Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

КС 12 Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

Результати навчання

РН 01 Демонструвати володіння логікою та методологію наукового пізнання.

РН 22 Демонструвати знання методів та навички практичного застосування методів експериментальних досліджень хімічних, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів та виробів.

РН 27 Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на навчальних дисциплінах: Вступ до спеціальності. Ознайомча практика. Кристалографія і дефекти кристалічної будови; Основи фізичної хімії; Фазові співвідношення в металевих матеріалах; Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація; Структурні аспекти в металевих сплавах; Теорія конденсованого стану; Базові методи рентгеноструктурного аналізу; Діагностика та дефектоскопія.

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. Класифікація та маркування легованих сталей

2

Технології та обладнання для виготовлення сталей;

Класифікація легованих сталей та сплавів;

Маркування сталей у зарубіжних країнах та відповідно Євростандарту.

Тема 2. Конструкційні та інструментальні сталі

2

Механічні властивості сталі, вплив структури та легуючих елементів;

Високолеговані сталі; Будівельні сталі; Арматурна сталь.

Тема 3. Жароміцні, жаростійкі та корозійностійкі сталі Жаростійкі сплави; Оцінка жароміцних властивостей; Вплив структури та властивостей на жароміцність; Класифікація жароміцних матеріалів; Перлітні та мартенситні жаростійкі сталі; Аустенітні жароміцні сталі. Хромові нержавіючі сталі; Хромонікелеві нержавіючі сталі; Кислотостійкі сталі.	2
Тема 4. Зносостійкі сталі та сплави Зносостійкість; Графітизована сталь; Високомарганцеві сталі; Матеріали для наплавлення; Композиційні матеріали, отриманні з використанням СВС-процесу.	2
Тема 5. Титан та його сплави Властивості титану; Легування титану; Фазові перетворення у титанових сплавах; Корозійна стійкість титану.	2
Тема 6. Зварюваність конструкційних матеріалів Уявлення про зварюваність металів та фактори, що її визначають; Вибір способів зварювання матеріалів для різних випадків зварювання.	2
Тема 7. Типи зварних з'єднань та швів Класифікація зварних з'єднань та швів; Конструктивні елементи зварних з'єднань при дуговому та електрошлаковому зварюванні.	2
Тема 8. Сутність та техніка різних способів електричного дугового зварювання Класифікація способів зварювання та загальні вимоги до зварювальних джерел тепла; Зварювальна дуга; Порівняльні характеристики різних джерел тепла для зварювання.	2
Тема 9. Ручне дугове зварювання металевим електродом з покриттям Загальні теоретичні та практичні відомості проведення процесу; Розгляд зварювальних матеріалів, які використовуються для зварювання; Особливості підготовки металу для зварювання.	2
Тема 10. Технологія зварювання низьковуглецевих та низьколегованих конструкційних сталей Склад та властивості; Утворення шва та біляшовної зони; Особливості технології та техніки зварювання.	2
Тема 11. Технологія зварювання низько- та середньолегованих сталей, які гартуються Загальні відомості про зварювальність низьколегованих сталей з підвищеним вмістом вуглецю; Утворення шва та біляшовної зони при зварюванні високоміцних сталей; Вибір зварювальних матеріалів.	2
Тема 12. Металографічний контроль зварних з'єднань. Визначення твердості та мікротвердості Металографічні методи досліджень будови металів та сплавів; Процеси первинної та вторинної кристалізації; Структурні зміни у біляшовній зоні; Твердість; Мікротвердість.	2
Загальна кількість годин	24

Практичні роботи

Теми практичних робіт

	Кількість годин	Вагові коефіцієнти
Тема 1. Тема № 1: Визначення техніко-економічних показників ручного дугового зварювання.	4	1
Тема 2. Визначення витрати електроенергії при ручному дуговому зварюванні.	4	1
Тема 3. Характеристика та аналіз електродів для зварювання вуглецевих та легованих сталей.	4	1
Тема 4. Характеристика та аналіз електродів для зварювання високолегованих сталей.	4	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 4$

Контрольні роботи

Комплексний тест

	Вагові коефіцієнти
Тема 1. Вибір типу електроду для зварювання сталі... (Марку визначає викладач)	1
Тема 2. Дослідження структури та властивостей зварного з'єднання сталі ... (Марку визначає викладач)	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: Тугоплавкі метали Підтеми/перелік питань для самостійного опрацювання: Загальні відомості; Взаємодія тугоплавких металів з іншими елементами; Механічні властивості та жароміцність; Опір окисненню та захист від корозії; Технології зварювання та матеріали для цього.	10
Тема 2. Сплави з особливими тепловими та пружними властивостями Підтеми/перелік питань для самостійного опрацювання: Закономірності теплового розширення сплавів; Сплави з постійним модулем пружності; Технології зварювання та матеріали для цього.	10
Тема 3. Магнітні сталі та сплави Підтеми/перелік питань для самостійного опрацювання: Основні магнітні	10

характеристики металів; Сталі та сплави для постійних магнітів; Магнітом'які сплави; Немагнітні сталі; Технології зварювання та матеріали для цього.

Тема 4. Алюміній та його сплави

10

Підтеми/перелік питань для самостійного опрацювання: Властивості алюмінію; Постійні домішки в алюмінію; Жароміцні алюмінієві сплави; Технології зварювання та матеріали для цього.

Тема 5. Технологія зварювання високохромистих мартенситних та феритних сталей

10

Підтеми/перелік питань: Склад та властивості; Вибір видів зварювання та зварювальних матеріалів; Зварювання мартенситних та мартенситно-феритних високохромистих сталей; Зварювання високохромистих феритних сталей.

Тема 6. Характеристика та методи досліджень дефектів зварних з'єднань

10

Підтеми/перелік питань: Характеристика та класифікація дефектів при зварюванні; Металографічний та фактографічний аналіз зварних з'єднань.

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. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до диференційованого заліку.

Тема індивідуального завдання

Тема 1. Розрахункова оцінка зварності сталі.

Марку сталі задає викладач.

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. Бурда, М. Й., Матвієнків О. М. Металознавство і зварювання: конспект лекцій. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. 136 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. Ахонін С.В., Березос В.О. Електронно-променева плавка зливків псевдо- β титанових сплавів. Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2021. 88 с.
5. Гнилиця, І. Д. Матеріали для напilenня та наплавлення: конспект лекцій. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. 48 с.
6. 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>
7. 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>
8. Латинін Ю. М., Лузан С. О., Крахмальов О. В. Метрологія, сертифікація, стандартизація та забезпечення якості: навч. посіб. Харків : Мачулін, 2023. 280 с.
9. Ахонін С.В., Білоус В.Ю., Селін Р.В. Аргондугове та електронно-променеє зварювання псевдо- β титанового сплаву ВТ19. Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, 2022. 128 с.
10. Електроспінання керамічних матеріалів. За редакцією академіка НАН України А. Г. Косторного. Київ : Наукова думка, 2022. 295 с.
11. Композиційні матеріали на основі карбиду кремнію для компактних виробів і газотермічних покриттів: монографія. Київ : Наукова думка, 2022. 127 с.
12. Хіміко-термічна обробка титанових сплавів. Поверхнєє твердорозчинне модифікування / Федірко В. М., Погрелюк І. М., Лук'яненко О. Г., Труш В. С. Київ : Наукова думка, 2020. 183 с.б. 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-Harkivskiy-politehnicznyj-institut-.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 видів навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників:

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:

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

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,

I – оцінка за виконання індивідуального завдання,

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,

Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^8 a_i},$$

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 ($\Pi, K, I, \dots$) 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 O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

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

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

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Сергій ЛУЗАН

29.08.2025



Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Ганна КНЯЗЄВА

29.08.2025

