Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Технологічні процеси зварювального виробництва

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
7

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 дисципліни "Технологічні процеси зварювального виробництва" забезпечує необхідний рівень компетенції для вирішення професійних завдань з питань проектування нових та модернізації існуючих технологічних процесів зварювального виробництва. Ознайомлення з основними методами проектування технологічних процесів, обрання нового обладнання та застосування засобів механізації, автоматизації та роботизації. Освоєння основних енергетичних та технологічних можливостей при розробці технологічних процесів.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіти теоретичними знаннями та практичними навичками застосування комплексного підходу при виборі найбільш раціонального способу забезпечення підготовки фахівців у галузі прикладної механіки, здатних формулювати, узагальнювати та розв'язувати практичні задачі у своїй професійній діяльності з проектування, виробництва та експлуатації технічних систем, машин і устаткування, робото-технічних засобів та комплексів, розробки технологій машинобудівних виробництв.

Формат занять

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

Компетентності

Інтегральна компетентність:
Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:
КЗ 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
КЗ 03 Здатність розробляти та управляти проектами.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:
КС 06 Здатність розуміти та використовувати математичні та числові методи моделювання властивостей, явищ та процесів.
КС 07 Здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності
умов і вимог.

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. Вступ. Зварювання плавленням. 1. Зміст курсу «Технологічні процеси зварювального виробництва» 2. Використана література. 3. Вступ. 4. Історія розвитку зварювання. 5. Види зварювання та їх визначення. 4. Класифікація основних видів зварювання. 5. Загальні методи захисту при зварюванні. 6. Сучасний стан та перспективи зварювання. 7. Методи захисту при зварюванні газом.	2
Тема 2. Огляд традиційних та спеціальних способів зварювання, їх переваги та недоліки. 1. Огляд традиційних способів зварювання. 2. Огляд спеціальних способів зварювання. 3. Переваги та недоліки різних видів зварювання.	2
Тема 3. Особливі способи та схеми застосування ручного дугового зварювання. Галузь застосування. 1. Ручне дугове зварювання. 2. Схеми та особливі способи виконання ручного дугового зварювання. 3. Устаткування для виконання ручного дугового зварювання. 4. Особистості та сфера застосування ручного дугового зварювання.	2
Тема 4. Схеми і способи зварювання неплавким електродом, галузь застосування. 1. Зварювання неплавким електродом. 2. Схеми та особливі способи виконання зварювання неплавким електродом. 3. Устаткування для виконання зварювання неплавким електродом. 4. Особистості та сфера застосування зварювання неплавким електродом.	2
Тема 5. Механізоване зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах. Обладнання та пристосування 1. Механізоване зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах. 2. Схеми та особливі способи виконання механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах. 3. Устаткування для виконання механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах. 4. Особистості та сфера застосування механізованого зварювання плавким електродом в активних та інертних газах, або в їх сумішах.	2
Тема 6. Плазмове зварювання (зварювання стислою дугою), фізичні принципи та галузь застосування 1. Плазмове зварювання (зварювання стислою дугою). 2. Фізичні принципи виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою). 3. Схеми та особливі способи виконання плазмового зварювання (зварювання	2

стислою дугою) 4. Устаткування для виконання плазмового зварювання (зварювання стислою дугою). 5. Особистості та сфера застосування плазмового зварювання (зварювання стислою дугою).	
Тема 7. Схема та галузь застосування механізованого зварювання порошковим дротом. Класифікація дротів по способу захисту реакційної зони зварювання. 1. Схемі та галузі виконання механізованого зварювання порошковим дротом. 2. Класифікація порошкових дротів по способу захисту реакційної зони зварювання. 3. Устаткування для виконання механізованого зварювання порошковим дротом. 4. Особистості та сфера застосування механізованого зварювання порошковим дротом.	2
Тема 8. Особливості процесу електродугового зварювання та наплавлення під флюсом. Багатоелектродне зварювання під флюсом 1. Електродугове зварювання та наплавлення під флюсом. 2. Схеми та особливі способи виконання електродугового зварювання та наплавлення під флюсом. 3. Багатоелектродне зварювання під флюсом. 4. Устаткування для виконання електродугового зварювання та наплавлення під флюсом. 5. Особистості та сфера застосування електродугового зварювання та наплавлення під флюсом.	2
Тема 9. Процеси зварювання з регульованим тепло-вкладенням (холодна дуга). 1. Холодне зварювання. 2. Технологія холодного зварювання. 3. Устаткування при холодному зварюванні. 4. Особистості та сфера застосування холодного зварювання.	2
Тема 10. Наплавлення та напилення металів. Основні відмінності процесу наплавлення від зварювання. Спеціальні способи наплавлення та напилення 1. Наплавлення поверхонь на деталях. 2. Нанесення напилення на деталі. 3. Устаткування для наплавлення поверхонь на деталях. 4. Устаткування для напилення поверхонь на деталях. 5. Особливості та сфери застосування наплавлення поверхонь на деталях. 6. Особливості та сфери застосування напилення поверхонь на деталях.	2
Тема 11. Способи нанесення покриттів для відновлення зношених деталей, або надання поверхні спеціальних властивостей. Параметри процесу та характеристика обладнання. Галузі застосування. 1. Способи нанесення зносостійких покриттів для відновлення зношених деталей, або надання поверхні спеціальних властивостей. 2. Параметри процесу нанесення зносостійких покриттів. 3. Характеристики обладнання для нанесення зносостійких покриттів. 4. Особливості та сфери застосування нанесення зносостійких покриттів для відновлення зношених деталей.	2
Тема 12. Інженерні розрахунки процесів дугового зварювання. 1. Розрахунки режимів зварювання. 2. Розрахунки параметрів зварного шва. 3. Розрахунки витрат захисного або інертних газів, електроенергії та витратних матеріалів. 4. Розрахунки зварюваності різних матеріалів.	2
Загальна кількість годин	**24**

Практичні роботи

Теми практичних робіт

	Кількість годин	Вагові коефіцієнти
Тема 1. Визначення технологічних параметрів для ручного дугового зварювання.	4	1
Тема 2. Дослідження характеристик ручного дугового зварювання трифазною дугою.	4	1
Тема 3. Визначення потреби у електроенергії при ручному дуговому зварюванні.	4	1
Тема 4. Вплив режимів автоматичного зварювання на форму і розміри зварного з'єднання.	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. Ультразвукове зварювання основні схеми, параметри процесу зварювання. Схеми обладнання. Галузь застосування. Переваги та недоліки ультразвукового зварювання. 1. Ультразвукове зварювання. 2. Технологія ультразвукового зварювання. 3. Устаткування для ультразвукового зварювання. 4. Особливості та сфери застосування ультразвукового зварювання.	10
Тема 2. Контактне зварювання, технологія та обладнання і особливості цього процесу. 1. Контактне зварювання. 2. Технологія контактного зварювання. 3. Устаткування для контактного зварювання. 4. Особливості та сфери застосування контактного зварювання.	10
Тема 3. Порівняльні характеристики плазмово-дугових способів зварювання. Особливості процесів наплавлення сплавів. Переваги та недоліки традиційних і спеціальних способів зварювання. 1. Плазмово-дугове зварювання.	10

2. Технологія плазмово-дугового зварювання.
3. Устаткування для плазмово-дугового зварювання.
4. Особливості та сфери застосування плазмово-дугового зварювання.

Тема 4. Зварювання опором, термітне зварювання. Зварювання вибухом. Загальні принципи, схеми та особливості процесу. Основні технологічні параметри процесу. Галузі застосування. 1. Зварювання опором. 2. Термітне зварювання. 3. Зварювання вибухом. 4. Технологія зварювання опором. 5. Технологія термітного зварювання. 6. Технологія зварювання вибухом. 7. Устаткування при зварюванні опором. 8. Устаткування при термітного зварювання. 9. Устаткування при зварюванні вибухом. 10. Особистості та сфера застосування зварювання опором. 11. Особистості та сфера застосування термітного зварювання. 12. Особистості та сфера застосування зварювання вибухом.	10
Тема 5. Зварювання у нанотехнологіях. Особливості підготовчих операцій та технологія зварювання оптичного волокна галузь застосування та перспективи розвитку. 1. Зварювання у нанотехнологіях. 2. Технологія зварювання у нанотехнологіях. 3. Устаткування для зварювання у нанотехнологіях.	14
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.	
Технологія та обладнання зварювання зварної конструкції типу (тип конструкції та кількість річної програми вказує 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. Маршуба В. П. Лабораторний практикум по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» : Допов. та перероб. / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. 308 с.
2. Маршуба В. П. Методичні вказівки для проведення практичних занять по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2020. – 128 с. (Електронне видання).
3. Маршуба В. П. Методичні вказівки до самостійного виконання курсової роботи по дисципліні «Технологічні процеси зварювального виробництва» : Допов. та перероб. / В. П. Маршуба, Б. В. Сітніков. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 110 с.

Додаткова література:

1. Маршуба В. П. Комплект білетів по модульній контрольній роботі №1 з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» (Змістовий модуль №1.) – 20 білетів / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. 11 с.
2. Маршуба В. П. Комплект білетів по модульній контрольній роботі №2 з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» (Змістовий модуль №2.) – 20 білетів / В. П. Маршуба.– Харків : НТУ «ХПІ», 2022. 11 с.
3. Маршуба В. П. Комплект білетів для іспиту з дисципліни «Технологічні процеси зварювального виробництва» – 20 білетів / В. П. Маршуба. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. 11 с.

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 показниківk:

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,
І– оцінка за виконання індивідуального завдання,
К– середньозважена оцінка за контрольні роботи,
Пк– оцінка за підсумковий контроль.

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \ldots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^{8} a_i},$$

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,*К*, *І*,...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання

Шкала 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	Дата погодження, підпис 29.08.2025	**Завідувач кафедри** Сергій ЛУЗАН
	Дата погодження, підпис 29.08.2025	**Гарант ОП** Ганна КНЯЗЄВА