

Nazwa przedmiotu: **Inżynieria połączeń spajanych**
Nazwa w jęz. angielskim: **Engineering of bonded joints**
Kod przedmiotu: **WTCNNCSM - IPS**

Dane dotyczące przedmiotu:
Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru: październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Przedmiot porusza aspekty związane z inżynierią połączeń spajanych (spawania, zgrzewania i lutowania) tj. podstawy procesów spajania, metalurgię procesów spajania, spawalność metali a także zagadnienia związane z oceną jakości złączy spajanych. Część praktyczna obejmuje badania złączy uzyskanych różnymi metodami spajania wykonanych z powszechnie stosowanych materiałów konstrukcyjnych.

Opis:

Wykłady (18 godz.)

1. **Podstawy procesów spajania:** Zasady powstawania złączy spajanych. Charakterystyka źródeł energii w procesach spajania. Klasyfikacja procesów spajania (2 godz.).
2. **Metalurgia procesów spajania:** Materiał rodzimy i spoiwo. Krystalizacja spoin. Wpływ warunków krystalizacji na właściwości złączy spajanych. Procesy metalurgiczne zachodzące przy zastosowaniu wybranych metod spajania. Budowa i właściwości złączy spajanych. Struktura złącza spawanego w stalach niestopowych i niskostopowych. Budowa złącza spawanego w stalach wysokostopowych. (4 godz.).
3. **Spawalność metali.** Pojęcie spawalności. Wpływ składu chemicznego stali na jej spawalność. Metody określania spawalności. Uwarunkowania spawalności podstawowych tworzyw konstrukcyjnych (4 godz.).
4. **Wady złączy spawanych i sposoby im zapobiegania.** Pęknięcia krystalizacyjne w spoinie. Pękanie segregacyjne w strefie wpływu ciepła stali niestopowych i stopowych. Pękanie stopów niklu i stopów aluminium. Sposoby zapobiegania pękaniu stali i stopów aluminium w strefie częściowego stopienia. Pękanie na zimno. Pękanie lameralne. Pękanie relaksacyjne (4 godz.).
5. **Badania złączy spajanych.** Oględziny zewnętrzne. Badania penetracyjne. Badania radiograficzne. Badania magnetyczne. Badania ultradźwiękowe. Badania właściwości mechanicznych (4 godz.).

Ćwiczenia laboratoryjne (12 godz.)

1. Badania złączy ze stali niskowęglowej uzyskanych różnymi metodami spawania (4 godz.).
2. Badania złączy ze stali kwasoodpornej uzyskanych różnymi metodami spawania (4 godz.).
3. Badania złączy spajanych ze stopów aluminium i miedzi (4 godz.).

Literatura:

podstawowa:

1. E. Tasak, *Metalurgia spawania*, Wyd. JAK, Kraków 2008.
2. J. Senkara, A. Windyga, *Podstawy teorii procesów spajania*, Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1990.
3. J. Szymański, A. Windyga, M. Wiśniewski, *Laboratorium metaloznawstwa spawalniczego* Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1986.

uzupełniająca:

1. A. Klimpel, *Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali. Technologie*, WNT, Warszawa 1999.
2. E. Tasak, *Ćwiczenia Laboratoryjne z metalurgii połączeń spajanych*, Wyd. AGH Kraków 1986.

Efekty kształcenia:

- W1 Posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie budowy materiałów, mechanizmów przemian fazowych w materiałach, relacje pomiędzy parametrami podstawowych procesów technologicznych a strukturą materiałów oraz pomiędzy strukturą i ich właściwościami. K_W05, K_W11.
- W2. Zna typowe wady złączy spajanych i sposoby im zapobiegania. Jest zapoznany z metodami badań niszczących i nieniszczących złączy spajanych. K_W14, K_W15.
- W3. Zna zasady doboru parametrów metod spajania termicznego do łączenia podstawowych tworzyw konstrukcyjnych, zna uwarunkowania spawalności materiałów metalicznych. K_W19, K_W20.

- U1 Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł z zakresu inżynierii materiałowej i technologii spajania; potrafi integrować, dokonywać interpretacji i krytycznej oceny uzyskanych informacji a także formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie. K_U03, K_U04.
- U2 Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia. K_U06, K_U07.
- U3 Potrafi, w powiązaniu z inżynierią materiałową, ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego a także zaproponować ulepszenia istniejących rozwiązań technologicznych i materiałowych. K_U08, K_U13, K_U15.
- K1 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny. K_K01, K_K02, K_K06.
- K2 Potrafi pracować w zespole i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania K_K03, K_K04.
- K3 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej. Podejmuje starania, aby przekazać informacje dotyczące techniki w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia. K_K07.

Metody i kryteria oceniania:

Przedmiot kończy się zaliczeniem pisemnym.

Laboratorium – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze sprawdzianu wiedzy przed rozpoczęciem ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.

Zaliczenie przedmiotu wymaga uzyskania pozytywnych ocen z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zdania pisemnego sprawdzianu zawierającego pytania otwarte oraz testowe wielokrotnego wyboru.

Osiągnięcie efektów W1, W2, U1, K1 i K3 weryfikowane jest podczas sprawdzianu końcowego, natomiast efekty W1, W2, U2, U3 i K2 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.

ocena 2 – poniżej 50% poprawnych odpowiedzi;

ocena 3 – 50 ÷ 60% poprawnych odpowiedzi;

ocena 3,5 – 61 ÷ 70% poprawnych odpowiedzi;

ocena 4 – 71 ÷ 80% poprawnych odpowiedzi;

ocena 4,5 – 81 ÷ 90% poprawnych odpowiedzi;

ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.

Ocenę **bardzo dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.

Ocenę **dobrą** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.

Ocenę **dostateczną** otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.

Ocenę **niedostateczną** otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.

Na końcową ocenę składają się oceny uzyskane na sprawdzianie końcowym, ocena z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki a także oceny bieżące uzyskane w czasie zajęć wykładowych.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

II stopnia

Rodzaj przedmiotu

wybieralny

Przedmioty wprowadzające

- Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów II – podstawowa wiedza z zakresu teoretycznej i rzeczywistej budowy materiałów krystalicznych.

Programy

semestr studiów: III

kierunek: inżynieria materiałowa

specjalność: nowe materiały i technologie

Forma zajęć liczba godzin/rygor

semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
III	30	18/+		12/+			2

Autor

dr inż. Paweł JÓŻWIK

Bilans ECTS		
Lp.	Aktywność	Obciążenie w godz.
1	Udział w wykładach	18
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	12
3	Udział w ćwiczeniach	-
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	-
5	Udział w laboratoriach	12
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	13
7	Udział w seminariach	-
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów	-
9	Realizacja projektu	-
10	Udział w konsultacjach	5
11	Przygotowanie do egzaminu	-
12	Udział w egzaminie	-
		Godz.
		ECTS
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		60
		2
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12		35
		1
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9		25
		1
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8		30
		1

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

dr inż. Paweł JOŹWIK

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

dr hab. inż. Tomasz CZUJKO