

Nazwa przedmiotu			
SPAJANIE MATERIAŁÓW Bonding of materials			
Kierunek: Inżynieria materiałowa			Kod przedmiotu: IM.D1F.47
Rodzaj przedmiotu: Kierunkowy do wyboru	Poziom studiów: studia I stopnia	forma studiów: studia niestacjonarne	Rok: III Semestr: V
Rodzaj zajęć: Wyk. Lab.	Liczba godzin/zjazd 2W, 1L		Liczba punktów: 4 ECTS

PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

C1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o metodach spajania materiałów

C2. Zapoznanie studentów z technologiami spawania, lutowania, lutowania, zgrzewania, klejenia

C3. Przekazanie studentom wiedzy o ocenie jakości uzyskanych w/w połączeń w spajanych materiałach. Makro i mikroskopowe analizy struktur uzyskanych w spajanych złączach. Określenie własności wytrzymałościowych, plastycznych i odporności na obciążenia udarowe połączeń spajanych

C4. Zapoznanie studentów z organizacją zespołów w zakresie kontroli jakości w spajalnictwie

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu dyfuzji i przemian fazowych zachodzących w metalach,
2. Podstawowa wiedza o materiałach polimerowych i ceramicznych,
3. Wiedza zakresu badań własności mechanicznych materiałów,
4. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy obsługiwaniu urządzeń znajdujących się w laboratoriach w których odbywają się zajęcia,
5. Umiejętność korzystania z instrukcji obsługi urządzeń znajdujących się w laboratorium, informacji technicznej oraz norm PN-EN związanych tematycznie z wykonywanymi badaniami,
6. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie,
7. Umiejętności prawidłowej interpretacji uzyskanych wyników badań oraz ich prezentacji.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – posiada wiedzę teoretyczną z zakresu spajania materiałów,
- posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą zrozumienia przemian fazowych i procesów zachodzących w procesach spawania, lutowania, zgrzewania różnorodnych materiałów,
- EK 2 – potrafi przeprowadzić ocenę makro i mikrostruktury w uzyskanych połączeniach spajanych,
- potrafi wykonać zgodnie z obowiązującymi normami PN-EN pomiary twardości w uzyskanych spajanych złączach,
- EK 3 – posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą: badań własności wytrzymałościowych, plastycznych, odporności na obciążenia udarowe oraz prób technologicznych złącz materiałów spajanych różnymi metodami,
- kontroli jakości złącz spajanych metodami nieniszczącymi zgodnie z obowiązującymi normami PN-EN,
 - trendów rozwojowych w zakresie spajania materiałów,
- EK 4– potrafi przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
W1 – Klasyfikacja metod spajania materiałów. Spawalność metalurgiczna, technologiczna, konstrukcyjna.	2
W 2,3 – Metody spawania: spawanie gazowe, elektrodami otulonymi, spawanie w atmosferze gazów osłonowych MAG/ MIG, elektrodą nietopliwą TIG, spawanie łukiem krytym, spawanie elektrodużłowe, spawanie plazmowe, spawanie las erowe.	4
W 4 – Technologie spawania stali: niestopowych, niskostopowych, wysokostopowych. Spawanie żeliw.	2
W 5 – Technologie spawania metali nieżelaznych : Al., Cu i ich stopów.	2
W 6 – Metody spawania tworzyw sztucznych i ocena jakości połączeń.	2
W 7 – Fizyko- chemiczne podstawy lutowania. Charakterystyka lutów, topników i atmosfer kontrolowanych do procesu lutowania. Metody lutowania. Ocena niezgodności złączy lutowanych. Lutowanie cienkich blach ocynkowanych.	2
W 8 – Zgrzewanie oporowe : doczołowe, punktowe, liniowe, garbowe. Zgrzewanie tarciove. Zgrzewanie zgmiotowe.	2
W 9 – Połączenia klejone. Procesy fizykochemiczne występujące podczas klejenia. Rodzaje klejów. Technologie wytwarzania połączeń klejonych: metali, tworzyw sztucznych i materiałów ceramicznych.	2
W 15 – Nieniszczące i niszczące metody badań połączeń spajanych.	2
Forma zajęć – LABORATORIUM	Liczba godzin
L 1,2 – Badania makroskopowe złączy spawanych stali, klasyfikacja i określenie poziomów jakości według niezgodności spawalniczych (PN-EN 1321, PN-EN 26520, PN-ISO 6520, PN-EN25817, PN-ISO 5817).	2
L 3 – Analiza metalograficzna złączy spawanych stali: niskowęglowych i niskostopowych, stali dla energetyki, stali nierdzewnych i kwasoodpornych.	1
L 4 – Obserwacje struktury złączy spawanych metali nieżelaznych.	1
L 5 – Badania rozkładu twardości w złączach spawanych metali zgodnie z PN- EN 1043-1 spawanych łukowo.	1
L 6 – Ocena jakości złącza spawanego tworzywa termoplastycznego po spawaniu gorącym powietrzem.	1
L 7 – Analiza metalograficzna połączeń lutowanych na przykładzie złączy: Cu-SnCu3-Cu, CuZn-SnCu3-Cu.	1
L 8 - Analiza metalograficzna złączy zgrzewanych stali . Ocena niezgodności zewnętrznych i wewnętrznych. Pomiar twardości złączy zgrzewanych stali.	1
L 9 – Obserwacje struktury w złączu zgrzewanym tarciovo na przykładzie Al.	1
L 10 –Analiza metalograficzna połączeń klejonych stali z mosiǳzami oraz stali z polimerami.	1

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
2. – ćwiczenia laboratoryjne, opracowanie sprawozdań z realizacji przebiegu ćwiczeń
3. – pokaz procesów technologicznych spawania łukowego
4. – instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
5. – przykłady gotowych połączeń spajanych stali, metali nieżelaznych, tworzyw termoplastycznych niezbędnych do wykonania analiz metalograficznych i pomiarów twardości.
6. – aktualne normy PN-EN i PN-ISO niezbędne do oceny jakości spajanych złączy
7. – stanowiska do ćwiczeń wyposażone w aparaturę i narzędzia do realizacji procesu badania makro i mikrostruktury struktury oraz pomiarów twardości.

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2. – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
F3. – ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń objętych programem nauczania
F4. – ocena aktywności podczas zajęć
P1. – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów oraz sposobu prezentacji uzyskanych wyników – zaliczenie na ocenę*
P2. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu - zaliczenie na ocenę*

*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

OBciążENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	20W 10L → 30 h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20 h
Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych	20 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	20 h
Przygotowanie do zaliczenia przedmiotu	30 h
Suma	Σ 120 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4 ECTS

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. E. Tasak: Metalurgia spawania. Wydawnictwo JAK A. Choczewski, Kraków, 2008
2. Poradnik inżyniera. Spawalnictwo, pod redakcją J. Pilarczyka, T.1 i2, WNT Warszawa 2003
3. P. Jasiulek: Łączenie tworzyw sztucznych metodami spawania, zgrzewania, klejenia i laminowania, Wyd. KaBe, Krosno 2004
4. A. Klimpel: Spawanie i zgrzewanie tworzyw termoplastycznych, Wyd. Politechniki Śląskiej Gliwice 2002
5. A. Winiowski: Lutowanie- nowe trendy technologiczne i materiałowe, Biuletyn Instytutu Spawalnictwa , nr 5, 2001
6. J. Czech, A. Winiowski: Spawanie metali nieżelaznych i lutowanie, Skrypt Instytutu Spawalnictwa, Gliwice 1991
7. A. Klimpel, A. Szymański, Kontrola jakości w spawalnictwie, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1992
8. A. Służalec: Zgrzewanie zgniotowe metali, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, 1995

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1. prof. dr hab. inż. A. Lis, lis@wip.pcz.pl , dr inż. P. Wieczorek, pawel@wip.pcz.pl , dr inż. C. Kolan, kolan@wip.pcz.pl
--

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla kierunku Inżynieria Materiałowa	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W01-K_W03, K_W06-K_W 07, K_W11, K_W13-14 K_U01	C1, C2	W1-3, W6-7 W10, L3, L5	1, 3	P2
EK2	K_UI9, K_U10, K_U03, K_U22 K_W13, K_W16, K_W26	C3	W2,W6, W8, W10, L7-10,	2, 4, 5, 7	F1,F2, F3 P1
EK3	K_W02, K_W03, K_W9, K_W12, K_W15 , K_U30	C2, C4	W1, W10	1	P2
EK4	K_U18, K_U30 K_W1-15	C1, C2, C3	W1-10 L1-10	4, 6	F1 F2 F3 F4

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 1 Student opanował wiedzę z zakresu metod spajania materiałów według technologii: spawania, zgrzewania, lutowania, lutospawania i klejenia	Student nie opanował podstawowej wiedzy z zakresu metod i technik spajania materiałów	Student częściowo opanował wiedzę z zakresu metod i technik spajania materiałów, zna nazewnictwo podstawowych technologii spajania dla danego rodzaju spajania	Student opanował wiedzę z zakresu metod i technik spajania materiałów zna dobrze nazewnictwo i zasady technologii spajania. Potrafi zidentyfikować rodzaj złącza.	Student bardzo dobrze opanował wiedzę z zakresu materiału objętego programem nauczania, samodzielnie zdobywa i poszerza wiedzę wykorzystując różne źródła
Efekt 2 Student posiada umiejętności stosowania wiedzy w rozwiązywaniu problemów w zakresie stosowanych niszczących i nieniszczących metod oceny jakości złączy spajanych	Student nie potrafi przeprowadzić oceny jakości złączy na podstawie badań makro i mikrostruktury oraz pomiarów twardości z wykorzystaniem norm i dostępnych metod badawczych, nawet z pomocą prowadzącego	Student nie potrafi wykorzystać zdobytej wiedzy, zadania wynikające z realizacji ćwiczeń wykonuje z pomocą prowadzącego	Student poprawnie wykorzystuje wiedzę oraz samodzielnie rozwiązuje problemy wynikające w trakcie realizacji ćwiczeń	Student potrafi dokonać wyboru odpowiedniej metody badawczej do oceny jakości złączy spajanych. Wyznaczyć podstawowe własności badanych złączy. Potrafi dokonać oceny oraz uzasadnić trafność przyjętych założeń
Efekt 3 Student zna zasady projektowania technologii wykonania złączy spajanych (spawanych, zgrzewanych, lutowanych, klejonych) różnorodnych materiałów	Student nie zna metod przygotowania materiałów do procesu spajania i doboru odpowiedniej metody spajania, nie potrafi zaprojektować odpowiedniej technologii spajania dla danego materiału	Student nie potrafi wykorzystać zdobytej wiedzy, zadania wynikające z realizacji ćwiczenia wykonuje z pomocą prowadzącego	Student poprawnie wykorzystuje wiedzę oraz samodzielnie rozwiązuje problemy wynikające w trakcie realizacji ćwiczeń	Student potrafi samodzielnie zaprojektować dla różnych materiałów przygotowanie do procesu połączenia oraz parametry dla danego rodzaju połączenia spajanego. Potrafi uzasadnić trafność przyjętych założeń
Efekt 4 Student potrafi efektywnie prezentować i dyskutować wyniki własnych działań	Student nie potrafi opracować sprawozdania, nie potrafi zaprezentować wyników swoich badań	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, ale nie potrafi dokonać interpretacji oraz analizy wyników własnych badań	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, potrafi prezentować wyniki swojej pracy oraz dokonuje ich analizy	Student wykonał sprawozdanie z realizowanego ćwiczenia, potrafi w sposób zrozumiały prezentować oraz dyskutować osiągnięte wyniki

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z:
 - programem studiów,
 - instrukcjami do wybranych ćwiczeń laboratoryjnych,
 - harmonogramem odbywania zajęć
 dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa: www.inzynieriamaterialowa.pl

2. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: www.inzynieriamaterialowa.pl, na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.