

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria spawania materiałów

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Materiałoznawstwo spawalnicze
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Welding materials science
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIIS D2 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	30	0	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Struktura i własności metali. Wykresy fazowe i stopy. Stopy żelazo-węgiel. Wytwarzanie i klasyfikacja stali. Zachowanie się stali konstrukcyjnych w procesach spawania. Obróbka cieplna materiałów podstawowych i złączy spawalnych. Żeliwa i staliwa. Miedź i jej stopy. Nikel i jego stopy. Aluminium i jego stopy. Tytan i jego stopy.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy materiałoznawstwa

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Ma elementarną wiedzę w zakresie metod optymalizacji w inżynierii materiałowej.

EK2 Wiedza Ma pogłębioną wiedzę dotyczącą kształtowania struktury i własności materiałów inżynierskich oraz opisu zjawisk strukturalnych w materiałach pod wpływem oddziaływania energetycznego.

EK3 Wiedza Ma ugruntowaną wiedzę o podstawowych grupach materiałów inżynierskich uwzględniającą ich budowę i skład chemiczny, własności fizykochemiczne i technologiczne oraz ich zakres zastosowania.

EK4 Wiedza Ma ugruntowaną wiedzę w zakresie technologii spajania podstawowych grup materiałów inżynierskich

EK6 Umiejętności Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie, dobór materiałów oraz ich wytwarzanie i przetwórstwo dostrzegać aspekty pozatechniczne.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Wyznaczenie energii liniowej łuku oraz cyklu cieplnego spawania w wyznaczonym obszarze SWC złącza spawanego. Wpływ cyklu cieplnego spawania na strukturę SWC złącza spawanego. Wpływ cyklu cieplnego spawania na twardość SWC złącza spawanego. Wpływ obróbki cieplnej po spawaniu na strukturę połączeń spawanych. Wpływ obróbki cieplnej po spawaniu na twardość połączeń spawanych.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Struktura i własności metali. Wykresy fazowe i stopy. Stopy żelazo-węgiel. Wytwarzanie i klasyfikacja stali. Zachowanie się stali konstrukcyjnych w procesach spawania. Obróbka cieplna materiałów podstawowych i złączy spawalnych. Struktura i właściwości metali; struktura krystaliczna metali, typy struktury, wady struktury krystalicznej metali, odkształcenie sprężyste i plastyczne, odkształcenie na zimno i na gorąco, zgniot i rekrytalizacja, procesy starzenia, właściwości metali i wpływ na nie temperatury, prędkości obciążenia, środowiska. Stopy i wykresy fazowe; podziałem stopów metali i faz, ogólną informacją o układach równowagi fazowej metali, a w szczególności o układzie żelazo-węgiel, podziałem pierwiastków stopowych i cel ich wprowadzania do stali. Stopy żelaza z węglem. Krzepnięcia żelaza i zmiany w stanie stałym, wykres żelazo węgiel, wpływ pierwiastków stopowych na wykres Fe- C, przemiany fazowe, wykresy CTPi, CTPc, wpływ dodatków stopowych na strukturę i właściwości. Wytwarzanie i klasyfikacja stali, procesy wytwarzania stali, przetwarzanie produktów stalowych; skład chemiczny, zanieczyszczenia i właściwości stali, nieciągłości i wady stali, klasyfikacja stali, oznaczenia stali, produkty ze stali, świadectwa odbioru. Zachowanie się stali konstrukcyjnych podczas spawania; moc cieplna i energia liniowa łuku, cykl cieplny spawania, wielkości charakterystyczne cyklu cieplnego spawania, strefa wpływu ciepła i jej właściwości, równoważnik węgla, wpływ parametrów na kształt spoiny, procesy dyfuzyjne, struktura stopiwa, wpływ spawania wielościowego, rozkład temperatur i jego obliczanie, krzepnięcie jeziorka, struktura spoiny, struktura a właściwości wytrzymałościowe, temperatura przejścia plastyczno-kruchego. Obróbka cieplna materiałów podstawowych i złączy spawanych: Obróbka cieplna materiałów podstawowych, złączy spawanych i zgrzewanych: grzanie w procesie spawania, wyżarzanie po spawaniu: wyżarzanie normalizujące, odprężające, hartowanie, ulepszanie cieplne, rekrytalizacja, utwardzanie, urządzenia do obróbki cieplnej, procedury obróbki cieplnej, metody pomiaru temperatury. Żeliwa i staliwa. Definicja, klasyfikacja i przegląd żeliw i staliw wg ISO/TR15608. Spawalność żeliwa i staliwa, materiały dodatkowe do spawania, problemy aplikacyjne. Klasyfikacja miedzi i stopów miedzi ISO / TR 15608, właściwości fizyczne i mechaniczne, odtlenianie i spawalność, obowiązujące procesy łączenia (spawanie, lutowanie, lutowanie, łączenie dyfuzyjne), materiały dodatkowe, gazy osłonowe i pomocnicze, kontrola jakości złącza spawanego. Klasyfikacja niklu i stopów niklu wg ISO / TR 15608. Spawalność niklu i stopów niklu. Stosowane procesy spawania i materiały dodatkowe, gazy osłonowe, problemy ze spawaniem (pękanie na gorąco) i zapobieganie, kontrola jakości złącza spawanego. Klasyfikacja Al i stopów Al (czyste, stopy do pracy na zimno, obrabialne cieplnie) wg ISO / TR 15608. Spawalność stopów Al i Al (zmiękczenie SWC, porowatość i pękanie na gorąco, schematy pękania). Czyszczenie warstwy tlenkowej (czyszczenie katodowe). Procesy spawania i materiały dodatkowe, gazy osłonowe. Zastosowanie aluminium na konstrukcje, zastosowanie kriogeniczne. Tytan oraz inne metale i stopy. Magnez, tantal, cyrkon i ich klasyfikacja zgodnie z ISO / TR 15608. Stosowane procesy spawania i materiały dodatkowe.	30

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
Opracowanie wyników	5
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	70
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Projekt indywidualny

P2 Test

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 70% obecność na zajęciach

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Posiada poniżej 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą

NA OCENĘ 3.5	Posiada 65% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.0	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.5	Posiada 75% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 5.0	Posiada co najmniej 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Posiada poniżej 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 65% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.0	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.5	Posiada 75% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 5.0	Posiada co najmniej 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Posiada poniżej 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 65% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.0	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.5	Posiada 75% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 5.0	Posiada co najmniej 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Posiada poniżej 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 65% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.0	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.5	Posiada 75% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 5.0	Posiada co najmniej 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Posiada poniżej 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.0	Posiada 60% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 3.5	Posiada 65% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.0	Posiada 70% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 4.5	Posiada 75% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą
NA OCENĘ 5.0	Posiada co najmniej 80% wiedzy opartej na treściach programowych, zweryfikowanej oceną podsumowującą

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W02 K2_W05 K2_W11	Cel 1	S1 W1	N1 N2	P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K2_W04 K2_W05 K2_W09 K2_UP03	Cel 1	S1 W1	N1 N2	P1
EK3	K2_W07 K2_W08 K2_UP02	Cel 1	S1 W1	N1 N2	P1
EK4	K2_W06 K2_W21 K2_UB04	Cel 1	S1 W1	N1 N2	P1
EK6	K2_W08 K2_UP02	Cel 1	S1 W1	N1 N2	P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Jan Pilarczyk — *Metaloznawstwo spawalnicze*, Gliwice, 1972, Instytut Spawalnictwa, Politechnika Śląska

[2] | Stanisław Rudnik — *Metaloznawstwo*, Kraków, 1972, Politechnika Krakowska

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK. Janusz Mikuła (kontakt: jamikula@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)