

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały i technologie przyjazne środowisku

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Spajanie materiałów proszkowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Bonding powder materials
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIIS F3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami spajania materiałów proszkowych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Ogólna wiedza o materiałach inżynierskich i konstrukcyjnych w aspekcie metod ich wytwarzania przy wykorzystaniu metalurgii proszków.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób.

EK2 Wiedza Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków.

EK3 Umiejętności Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna jej ograniczenia i możliwości.

EK4 Umiejętności Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Technologie addytywne podstawy procesu, możliwości zastosowania. Charakterystyka metod stereolitografii, 3D Printing, Direct Metal Laser-Sintering(DMLS), Ink Jet Printing (IJP), PolyJet, Laser Engineered Net Shaping (LENS), Fused Deposition Modeling (FDM) oraz Laminated Object Manufacturing (LOM) i inne	10
S2	Metody spajania proszków w fazie stałej z udziałem fazy ciekłej, reakcyjne, aktywowane. Techniki pomiaru kinetyki spiekania z wykorzystaniem metod analizy termicznej z uwzględnieniem DSC, DTA, DIL, TMA	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do metod spajania proszków. Kształtowanie przyrostowe - podstawy oraz podział metod.	3
W2	Metoda SLS zasada działania, podział urządzeń, przykłady wykorzystania.	2
W3	Metoda SPS podstawy procesu, omówienie zjawisk występujących w trakcie spiekania, przykłady wykorzystania. Omówienie wykorzystania zjawisk przenoszenia masy przez prąd elektryczny w czasie spiekania.	2
W4	Spiekanie mikrofalowe - podstawy procesu, omówienie zjawisk występujących w trakcie spiekania, przykłady wykorzystania.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Spiekane indukcyjne - podstawy procesu, omówienie zjawisk występujących w trakcie spiekania, przykłady wykorzystania.	2
W6	Rapid Prototyping i Rapid Tooling podstawy procesu, możliwości zastosowania.	2
W7	Spiekane supersolidus - podstawy procesu, omówienie zjawisk występujących w trakcie spiekania, przykłady wykorzystania.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Wykłady

N3 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
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	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**P2** Zaliczenie pisemne**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Obecność na zajęciach obowiązkowych. Pozytywna ocena podsumowująca.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada wiedzy dotyczącej doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student posiada wiedzę dotyczącą doboru odpowiedniej metody spiekania w zależności od materiału i parametrów proszku oraz wymagań jakie ma spełniać wyrób w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wytłumaczyć ani wymienić różnic pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków w stopniu dobrym.

NA OCENĘ 4.5	Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wytłumaczyć i wymienić różnice pomiędzy klasyczną metodą kształtowania wyrobu a nowoczesnymi rozwiązaniami spajania proszków w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada umiejętności rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania nie zna jej ograniczeń i możliwości.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna ograniczenia metody i możliwości w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna ograniczenia metody i możliwości w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna ograniczenia metody i możliwości w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna ograniczenia metody i możliwości w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student posiada umiejętność rozpoznania wyrobu wytworzonego w oparciu o technologię spiekania zna ograniczenia metody i możliwości w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiada umiejętności weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Student posiada umiejętność weryfikacji możliwości zastosowania nowoczesnych metod spajania proszków w stopniu bardzo dobrym.

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_W01 K2_W02 K2_UB01 K2_UB02 K2_UO01 K2_UO02 K2_UP01 K2_UP02	Cel 1	S1 S2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK2	K2_W01 K2_W02 K2_UB01 K2_UB02 K2_UO01 K2_UO02 K2_UP01 K2_UP02	Cel 1	S1 S2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N3	F1 F2 P1 P2
EK3	K2_W01 K2_W02 K2_UB01 K2_UB02 K2_UO01 K2_UO02 K2_UP01 K2_UP02	Cel 1	S1 S2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4	K2_W01 K2_W02 K2_UB01 K2_UB02 K2_UO01 K2_UO02 K2_UP01 K2_UP02	Cel 1	S1 S2 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Jerzy Nowacki — *Spiekane metale i kompozyty z osnową metaliczną*, Warszawa, 2004, WNT

[2] | Leszek Adam Dobrzański — *Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe*, Warszawa, 2006, WNT

- [3] | M. Hebda, M. Nykiel, A. Szewczyk- Nykiel — *Inżynieria spieków metalicznych i kompozytów*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker — *Additive Manufacturing Technologies*, Londyn, 2015, Springer
[2] | | Lis J., Pampuch R — *Spiekanie*, Kraków, 2000, Wyd. AGH

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Marek Nykiel (kontakt: marek.nykiel@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Marek Nykiel (kontakt: marek.nykiel@pk.edu.pl)

2 dr inż. Aneta Szewczyk - Nykiel (kontakt: aneta.szewczyk-nykiel@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....