

# 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: Materiały i technologie przyjazne środowisku

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Dyfuzyjne łączenie materiałów  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Diffusion bonding of materials |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIMiF IM oIIS D4 23/24         |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe     |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                           |
| SEMESTRY                                | 2                              |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 2       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technikami dyfuzyjnego łączenia materiałów oraz aspektami procesów dyfuzyjnych w innych połączeniach.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy materiałoznawstwa i podstawowych metod łączenia metali.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma elementarną wiedzę w zakresie metod optymalizacji w inżynierii materiałowej. Zna podstawowe informacje i zjawiska w temacie dyfuzji. Rozumie znaczenie procesów połączeń dyfuzyjnych i ich znaczenie w technice. Rozumie przewagę w zastosowaniach połączeń dyfuzyjnych. Rozróżnia metody oraz zna zalety i wady tych technik łączenia.

**EK2 Umiejętności** Potrafi projektować i organizować stanowiska naukowo-badawcze. Zna i rozumie sposoby sprawdzenia połączeń dyfuzyjnych metodami wytrzymałościowymi i technikami obserwacji mikrostruktury.

**EK3 Umiejętności** Dostrzega aspekty technologiczne i pozatechniczne połączeń dyfuzyjnych, ustala parametry technologiczne połączeń dyfuzyjnych w zależności od wymagań odbiorcy.

**EK4 Kompetencje społeczne** Ma świadomość wpływu rozwoju technik łączenia materiałów na otaczające środowisko, oraz bezpieczeństwo i wytrzymałość technologiczną połączeń. Podejmując decyzje projektowe, bierze pod uwagę różnorakie aspekty działalności inżynierskiej. Jest świadom odpowiedzialności wynikającej z dostosowywania sposobu łączenia materiałów w zakresie rozwiązań projektowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Lutowanie dyfuzyjne nisko i wysokotemperaturowe. Zgrzewanie dyfuzyjne. Klejenie dyfuzyjne. Ochronne powłoki dyfuzyjne. Analiza struktur uzyskanych w wyniku procesów łączenia. | 15               |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                  |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Pojęcie dyfuzji. Mechanizmy dyfuzji sieciowej. Efekt Kinkerdalla-Frenkla. Dyfuzyjny transport masy. Prawa Ficka. Rodzaje połączeń dyfuzyjnych. Lutowanie dyfuzyjne. Techniki łączenia materiałów | 15               |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 10                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 5                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F2** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** 70% obecność na zajęciach

**W2** Pozytywne wyniki ocen formujących

### 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. |

## 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<br>K2_W02<br>K2_W04<br>K2_W06<br>K2_W09<br>K2_W10<br>K2_W16<br>K2_W19   | Cel 1           | L1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK2               | K2_UO01<br>K2_UO02                                                             | Cel 1           | L1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK3               | K2_UB04<br>K2_UB05                                                             | Cel 1           | L1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |
| EK4               | K2_K02                                                                         | Cel 1           | L1 W1             | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Wojewoda J., Zięba P.** — *Lutowanie dyfuzyjne niskotemperaturowe. Część I: Aspekty strukturalne.*, Warszawa, 2004, Inżynieria Materiałowa
- [2] | **Wojewoda J., Zięba P.** — *Lutowanie dyfuzyjne niskotemperaturowe. Część II: Aspekty kinetyczne.*, Warszawa, 2004, Inżynieria Materiałowa
- [3] | **Miernik K.** — *Rozwiązania proekologiczne w zakresie produkcji: Lutowia bezołowiowe.*, Kraków, 2014, Wydawnictwo PK

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Krzysztof Miernik (kontakt: [krzysztof.miernik@pk.edu.pl](mailto:krzysztof.miernik@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Krzysztof Miernik (kontakt: [krzysztof.miernik@pk.edu.pl](mailto:krzysztof.miernik@pk.edu.pl))

2 dr inż. Rafał Bogucki (kontakt: [rafal.bogucki@pk.edu.pl](mailto:rafal.bogucki@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....