

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metody spajania materiałów |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Material Bonding Methods   |
| KOD PRZEDMIOTU                          | P306                       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                       |
| SEMESTRY                                | 5                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5       | 18     | 0         | 18           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z fizycznymi podstawami procesów spajania

**Cel 2** Zapoznanie się z podstawowymi metodami i technikami spajania materiałów inżynierskich

**Cel 3** Zapoznanie się z zasadami doboru materiałów dodatkowych i parametrów spajania materiałów.

**Cel 4** Nabycie umiejętności doboru metod spajania dla określonych grup materiałowych.

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

1 bez wymagań wstępnych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma podstawową wiedzę na temat fizycznych podstaw procesu spajania

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę na temat podstawowych metod i technik spajania materiałów inżynierskich oraz zasad ich doboru w zależności od właściwości materiałów oraz warunków ich eksploatacji

**EK3 Umiejętności** Potrafi zaprojektować proste procesy spajania materiałów inżynierskich oraz dobrać parametru spajania, odpowiednie materiały dodatkowe i urządzenia techniczne do ich realizacji.

**EK4 Umiejętności** Potrafi opracować kartę technologiczną spajania.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Fizyczne podstawy spajania materiałów, mechanizm powstawania złącza spawanego.                                                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W2</b> | Przegląd metod spajania materiałów inżynierskich: spawanie gazowe, spawanie łukowe, spawanie w osłonie gazów ochronnych elektroda topliwa, spawanie w osłonie gazów ochronnych elektroda nietopliwa, spawanie łukiem krytym, spawanie elektrodozłożowe, spawanie plazmowe, spawanie wiązką elektronów, spawanie laserowe. | 5                |
| <b>W3</b> | Przegląd metod zgrzewania: zgrzewanie oporowe, zgrzewanie tarciove, zgrzewanie dyfuzyjne, zgrzewanie intruzyjne.                                                                                                                                                                                                          | 2                |
| <b>W4</b> | Spawalność materiałów inżynierskich. Metody badań spawalności materiałów inżynierskich. Metody badań połączeń spawanych.                                                                                                                                                                                                  | 2                |
| <b>W5</b> | Ocena przydatności metod spajania poszczególnych grup materiałowych. Ocena jakości połączeń spawanych.                                                                                                                                                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Charakterystyka materiałów dodatkowych i urządzeń spawalniczych                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W7</b> | Zasady projektowania procesów spawania i zgrzewania. Podstawowe parametry technologiczne procesów spajania. Zabiegi cieplne przed i po spawaniu.                                                                                                                                                                          | 2                |
| <b>W8</b> | Zaliczenie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                |

| LABORATORIUM |                                                        |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Spawanie gazowe i ciecie tlenem - przygotowanie karty technologicznej procesu ciecienia tlenem i karty technologicznej spawania gazowego. Wykonanie procesu ciecienia. Wykonanie złączy spawanych.                                                                                         | 2                |
| L2           | Spawanie łukowe elektroda otulona - przygotowanie kart technologicznych procesu spawania łukowego elektroda otulona. Wykonanie zaprojektowanych złączy spawanych.                                                                                                                          | 2                |
| L3           | Spawanie metoda MAG/MIG - przygotowanie kart technologicznych procesu spawania metoda MAG/MIG. Wykonanie zaprojektowanych złączy spawanych.                                                                                                                                                | 2                |
| L4           | Spawanie metodą TIG - przygotowanie kart technologicznych procesu spawania metodą TIG. Wykonanie zaprojektowanych złączy spawanych. Automatyczne spawanie pod topnikiem - przygotowanie kart technologicznych procesu spawania pod topnikiem. Wykonanie zaprojektowanych złączy spawanych. | 2                |
| L5           | Ciecie plazmowe - przygotowanie karty technologicznej procesu ciecienia plazmowego. Wycinanie elementów zgodnie z zaprojektowaną kartą technologiczną.                                                                                                                                     | 2                |
| L6           | Zgrzewanie oporowe - przygotowanie karty technologicznej zgrzewania oporowego doczołowego, przygotowanie karty technologicznej zgrzewania oporowego punktowego. Wykonanie zaprojektowanych połączeń zgrzewanych.                                                                           | 2                |
| L7           | Oględziny zewnętrzne wykonanych połączeń spawanych. Przeprowadzenie badań nieniszczących; penetracyjnych i ultradźwiękowych. Wstępna ocena jakości wykonanych złączy spawanych. Wykonanie protokołu z przeprowadzonych badań.                                                              | 2                |
| L8           | Ocena jakości wykonanych połączeń zgrzewanych. Wykonanie protokołu z przeprowadzonych badań. Ocena jakości powierzchni ciętych tlenem i plazmą. Wykonanie protokołu z przeprowadzonych badań.                                                                                              | 2                |
| L9           | Zajęcia uzupełniające                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 14                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 18                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>84</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Test

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**P2** Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej ważonej ocen formujących

**W2** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

**W3** Wymagana obecność na wszystkich zajęciach laboratoryjnych

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | - |

|                     |                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna fizyczne podstawy procesu spajania.                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna podstawowe metody i techniki spajania materiałów inżynierskich oraz zasady ich doboru w zależności od właściwości materiałów oraz warunków ich eksploatacji.                             |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zaprojektować proste procesy spajania materiałów inżynierskich oraz dobrać podstawowe parametry spajania, odpowiednie materiały dodatkowe i urządzenia techniczne do ich realizacji. |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi opracować wstępną kartę technologiczną spajania.                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | -                                                                                                                                                                                            |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE             | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W16                                                                         | Cel 1           | W1 L1 L2                      | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK2               | K1_W10                                                                         | Cel 2           | W2 W3 L1 L2<br>L3 L4 L5 L6 L7 | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK3               | K1_UB05                                                                        | Cel 3           | W4 W5 W6 L8                   | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |
| EK4               | K1_UO03                                                                        | Cel 4           | W7 W8 L7 L8<br>L9             | N1 N2 N3              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | **Praca zbiorowa** — *Poradnik Inżyniera. Spawalnictwo*, Warszawa, 2003, WNT

[2] | **Klimpel A.** — *Spawanie, zgrzewanie i cięcie metali*, Warszawa, 1999, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | **Pilarczyk J., Pilarczyk J.** — *Spawanie i napawanie elektryczne metali*, Katowice, 1996, Wydawnictwo Śląsk

[2] | **Dobaj E.** — *Maszyny i urządzenia spawalnicze*, Warszawa, 2002, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



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

.....