**Nazwa przedmiotu:**

Spawalność stali i metali nieżelaznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. / Bogumił Wronka / profesor nadzwyczajny

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MS2A\_02

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 5, przygotowanie do kolokwium - 15, razem - 50

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykłady - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie przez studenta podstawowej i uporządkowanej wiedzy niezbędnej do opanowania określonych umiejętności w zakresie metod badań spawalności, wpływu stopiwa na spawalność, spawalności różnych gatunków stali, metali nieżelaznych i blach platerowanych oraz spajalności blach platerowanych i powłok natryskiwanych. Student nabywa umiejętności analizowania zespołu cech potrzebnych do zajścia procesów fizykochemicznych i otrzymania złączy o wymaganych właściwościach. Ma umiejętność pozyskiwania i wykorzystywania wiedzy fachowej z dostępnych źródeł, wyciągania wniosków i współpracy w zespole.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wstępne badania spawalności; W2 - Metody badań spawalności stali związane z wykonaniem próbnych napoin i złączy spawanych; W3 - Badania skłonności spoin do pękania na gorąco; W4 - Badania skłonności spoin do pęknięć na zimno; W5 - Badanie odporności złączy na kruche pękanie; W6 - Kruchość stali i jej odporność na pękanie w zakresie wielkości KIc, δc, Jc i jakościowych metod badań; W7 - Wpływ składu chemicznego stopiwa na spawalność; W8 - Elektrody do spawania ręcznego; W9 - Topniki i druty do spawania łukiem krytym; W10 - Materiały do spawania w atmosferze gazów ochronnych; W11 - Spawalność metali i stopów; W12 - Stale niskowęglowe; W13 - Stale niskostopowe o zwiększonej wytrzymałości; W14 - Stale do pracy w podwyższonych temperaturach; W15 - Stale 13Cr, 17Cr i 25Cr; W16 - Stale austenityczne i austenityczno - ferrytyczne CrNi; W17 - Struktury stali i spoin austenitycznych na tle wykresów Schaefflera i De Longa; W18 - Korozja złączy spawanych ze stali austenitycznej; W19 - Stale przeznaczone do pracy w niskich temperaturach; W20 - Żeliwa; W21 - Aluminium i jego stopy; W22 - Miedź i stopy miedzi; W23 - Nikiel i jego stopy; W24 - Magnez i stopy magnezu; W25 - Tytan i jego stopy; W26 - Problemy ogólne ze spajaniem metali różnorodnych; W27 - Naprężenia i odkształcenia spawalnicze w złączach ze stali różnorodnych; W28 - Spawalność blach platerowanych; W29 - Spajalność blach platerowanych wybuchem; W30 - Spajalność powłok natryskiwanych płomieniowo naddźwiękowo.

**Metody oceny:**

Do zaliczenia wykładów obowiązuje napisanie w trakcie semestru dwóch kolokwiów na ocenę pozytywną. Ocena z wykładów jest średnią ocen z kolokwiów. Istnieje możliwość poprawy lub zaliczenia każdego kolokwium na konsultacjach, w uzgodnionym terminie. W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Butnicki S.: ‘Spawalność i kruchość stali’, WNT, Warszawa, 1991. 2. Węgrzyn J.: ‘Fizyka i metalurgia spawania’, Politechnika Śląska, Gliwice, 1990. 3. Gourd L. M.: ‘Podstawy technologii spawalniczych’, WNT, Warszawa, 1997. 4. Piwowar S., Kołakowski B.: ‘Metalurgia procesów spawalniczych’, WPW, Warszawa, 1979. 5. Jakubiec M., Lesiński K., Czajkowski H.: ‘Technologia konstrukcji spawanych’, WNT, Warszawa, 1980. 6. Walczak W.: ‘Zgrzewanie wybuchowe metali’, WNT, Warszawa, 1989. 7. Włosiński W.: ‘Podstawy technologii spajania materiałów zaawansowanych’, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1997. 8. Chmielewski T.: ‘Wykorzystanie energii kinetycznej tarcia i fali detonacyjnej do metalizacji ceramiki. Prace naukowe. Mechanika’, Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2012.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W03\_04:**

Potrafi scharakteryzować nowe techniki spajania związane ze spawalnością stali i metali nieżelaznych a tym samym z ich strukturą i właściwościami mechanicznymi.

Weryfikacja:

Kolokwium (W26 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W03\_04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W04\_02:**

Potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną w zakresie spawalności nowoczesnych materiałów konstrukcyjnych stosowanych w budowie maszyn i urządzeń mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W7 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W04\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04

**Efekt W05\_01:**

Potrafi scharakteryzować trendy rozwojowe dotyczące wykorzystania nowoczesnych materiałów z grup metali żelaznych i nieżelaznych na konstrukcję i budowę maszyn w powiązaniu z ich spawalnością.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_01:**

Ma umiejętność samodzielnego i selektywnego pozyskiwania informacji z literatury baz danych i innych źródeł także obcojęzycznych dotyczących rozwiązywania problemów związanych ze spawalnością stali i metali nieżelaznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_U01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01

**Efekt U12\_01:**

Potrafi ocenić przydatność nowych osiągnięć w zakresie metod spajania, materiałów dodatkowych i obróbki cieplnej dotyczących spawalności stali i metali nieżelaznych z uzasadnieniem ich wykorzystania do właściwego konstruowania oraz wykonania maszyn i urządzeń mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_U12\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U12

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K06\_01:**

Potrafi inicjować oraz doskonalić rozwiązania w zakresie spawalności stali i metali nieżelaznych.

Weryfikacja:

Kolokwium (W1 - W30).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_K06\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K06