**Nazwa przedmiotu:**

Metalurgia proszków/ Powder Metallurgy

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Waldemar Kaszuwara, prof. PW; dr hab. inż. Dariusz Oleszak, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Materiałowa

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

MP

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład - 30 godz., obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych -15 godz., przygotowanie do kolokwium - 15 godz., przygotowanie do laboratorium - 5 godz., wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.; Razem: 75 godz. = 3 punkty ETCS

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

2 punkty ETCS (wykład 30 godz., laboratorium - 15 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS (obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz., przygotowanie do laboratorium - 5 godz., wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych - 10 godz.).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawy Nauki o Materiałach
Materiały Metaliczne - Obróbka Cieplna

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie studentom aktualnej wiedzy z zakresu metalurgii proszków i zapoznanie z technologiami wytwarzania spieków. Praktyczne zapoznanie studentów z doświadczalnymi metodami wytwarzania i badania właściwości proszków oraz wytwarzania i charakteryzacji spieków.

**Treści kształcenia:**

Wytwarzanie proszków metali, badanie właściwości proszków (gęstość, skład chemiczny, morfologia cząstek, rozkład wielkości cząstek), właściwości technologiczne proszków (gęstość teoretyczna, gęstość nasypowa, sypkość, zagęszczalność, formowalność), metody zagęszczania proszków – formowanie i prasowanie, urządzenia do zagęszczania proszków, procesy spiekania, urządzenia do spiekania proszków, wybrane zastosowania metalurgii proszków: wytwarzanie kompozytów, materiałów stykowych, materiałów ciernych, łożysk spiekanych, spiekanych materiałów porowatych, spiekanych materiałów magnetycznie twardych, stali, materiałów narzędziowych, technologia metali wysokotopliwych, wytwarzanie materiałów gradientowych. Nowoczesne metody formowania proszków np. formowanie wtryskowe, spiekanie laserowe, spiekanie iskrowo-plazmowe (SPS), spiekanie mikrofalowe. Przeróbka plastyczna spieków. Wytwarzanie proszku metodą elektrolityczną, obserwacje mikroskopowe morfologii cząstek proszków, analiza sitowa i laserowa, prasowanie proszków i ich spiekanie, badanie właściwości wyprasek i spieków.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Materiały wykładowe.
2. J. Nowacki, Spiekane metale i kompozyty z osnową metaliczną, WN-T, Warszawa 2005.
3. W. Kaszuwara, Magnesy Nd-Fe-B. 30 lat doskonalenia materiału, OW PW, Warszawa 2015.
4. S. Szczepanik, Przeróbka plastyczna materiałów spiekanych z proszków i kompozytów, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2003
5. A. Bukat, W. Rutkowski, Teoretyczne podstawy procesów spiekania, Wyd, Śląsk, 1974.
6. W. Rutkowski, Projektowanie właściwości wyrobów spiekanych z proszków i włókien, PWN,1977.
7. W. Missol, Spiekane części maszyn, Wyd. Śląsk, 1978.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MP\_W1:**

Posiada wiedzę dotyczącą metod wytwarzania proszków metali i stopów

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MP\_W2:**

Zna metody badania właściwości fizycznych i technologicznych proszków metali i stopów

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka MP\_W3:**

Zna metody i urządzenia do zagęszczania i spiekania proszków

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W13, IM1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P6S\_WG.o, I.P6S\_WG

**Charakterystyka MP\_W4:**

Posiada wiedzę na temat zastosowań metalurgii proszków do wytwarzania wybranych materiałów

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_W06, IM1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MP\_U1:**

Umie dobrać metodę wytwarzania proszku określonego metalu

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U14, IM1\_U15, IM1\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka MP\_U2:**

Potrafi dobrać metodę badania właściwości fizycznych i technologicznych proszków, wykonać takie badania oraz przeprowadzić analizę uzyskanych wyników

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U08, IM1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka MP\_U3:**

Umie dobrać metodę i parametry procesu zagęszczania i spiekania proszków metali oraz scharakteryzować wytworzone materiały

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U16, IM1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o, III.P6S\_UW.4.o, III.P6S\_UW.3.o

**Charakterystyka MP\_U4:**

W trakcie wykonywania doświadczeń w laboratorium stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Weryfikacja:

Obserwacja i ocena umiejętności studenta w trakcie zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka MP\_U4:**

W trakcie wykonywania doświadczeń w laboratorium stosuje zasady bezpieczeństwa i higieny pracy.

Weryfikacja:

Obserwacja i ocena umiejętności studenta w trakcie zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka MP\_U5:**

Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych. Na podstawie wiedzy uzyskanej w trakcie zajęć, a także przeprowadzonej analizy literatury fachowej student rozwija poprzez pracę własną swoje umiejętności i wiedzę z zakresu zagadnień z metalurgii proszków. Na podstawie posiadanej wiedzy i analizy fachowej literatury umie opracować i prawidłowo zinterpretować otrzymane wyniki, wyciągnąć wnioski z przeprowadzonych badań. Przy opracowaniu projektów korzysta z technik informacyjno-komunikacyjnych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z ćwiczenia laboratoryjnego, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_U01, IM1\_U05, IM1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, I.P6S\_UU, III.P6S\_UW.1.o, III.P6S\_UW.2.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MP\_KS1:**

Razem z innymi uczestnikami zespołu aktywnie współpracuje nad przeprowadzeniem doświadczenia oraz opracowaniem wyników. Posiada także zdolność samodzielnej pracy zarówno podczas wykonywania doświadczeń jak i opracowania wyników. W trakcie prac zespołu dzieli się sposób konstruktywny posiadaną wiedzą i umiejętnościami z innymi uczestnikami. Umie odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.

Weryfikacja:

Obserwacja studentów na ćwiczeniach laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IM1\_K03, IM1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KO, I.P6S\_KK