

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia I stopnia

Przedmiot:	Metalurgia proszków
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 6 63-2 _1
Rok:	III
Semestr:	6
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	15
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Nabycie przez studenta wiedzy z zakresu wytwarzania metali i stopów
C2	Zdobycie przez studenta wiedzy z zakresu wytwarzania części maszyn metodami metalurgii proszków
C3	Nabycie przez studenta umiejętności praktycznego stosowania wiedzy z zakresu metalurgii do rozwiązywania problemów inżynierskich

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Ma podstawową wiedzę w zakresie chemii, obejmującą charakterystykę pierwiastków i związków chemicznych oraz podstawowe typy reakcji chemicznych
2	Ma wiedzę w zakresie technik pomiarowych, obejmującą w szczególności metody i przyrządy pomiarowe stosowane w mechanice i budowie maszyn
3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować i interpretować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować opinie wraz z ich uzasadnieniem

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę w zakresie inżynierii materiałowej, obejmującą w szczególności materiały metalowe, stosowane do wytwarzania

	elementów maszyn i narzędzi
EK 2	Ma zawansowaną wiedzę w zakresie kształtowania elementów maszyn metodami metalurgii proszków, z uwzględnieniem dokładności wykonania tych elementów i stanu ich powierzchni
EK 3	Zna i rozumie obecny stan i trendy rozwojowe w zakresie metalurgii proszków, zwłaszcza obejmujące budowę i warunki eksplantacji narzędzi
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole oraz potrafi opracować harmonogram wykonywanych prac
EK 5	Potrafi dobrać narzędzia i maszyny technologiczne niezbędne do wykonania typowych elementów maszyn technologią metalurgii proszków
EK 6	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu metalurgii proszków, z uwzględnieniem budowy narzędzi i maszyn technologicznych
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Jest gotów do kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy
EK 8	Jest gotów ponosić odpowiedzialność za działania zawodowe

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Wiadomości ogólne: Rozwój metalurgii proszków w świecie. Zastosowanie metalurgii proszków w budowie maszyn
W2	Wytwarzanie proszków metali: Metody mechaniczne. Metody fizyko-chemiczne
W3	Własności proszków metali: Własności podstawowe, własności technologiczne, własności złożone
W4	Formowanie i prasowanie proszków metali: Prasowanie na zimno, prasowanie izostatyczne, prasowanie obwiedniowe i kroczące, walcowanie, odlewanie gęstwy
W5	Spiekanie proszków metali: Spiekanie z fazą stałą, spiekanie z fazą ciekłą, spiekanie połączone z formowaniem
W6	Obróbka wykończająca spieków: Obróbka cieplna, kalibrowanie, nasycanie spieków metalami, obróbka plastyczna, obróbka skrawaniem
W7	Żelazne i nieżelazne materiały spiekane: Spiekane stale nierdzewne, Spiekane stale szybko tnące, Spieki na bazie aluminium, miedzi i tytanu
W8	Materiały ślizgowe i porowate. Materiały samosmarne wytwarzane technologią metalurgii proszków. Spiekane łożyska ślizgowe. Filtry
W9	Materiały narzędziowe: Węglik spiekane, cermetale, diament

	syntetyczny
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Rysunek wypraski: analiza technologiczności, dobór naddatków na obróbkę mechaniczną, dobór naddatków technologicznych, wybór technologii wykonania wypraski
ĆW2	Technologia prasowania: obliczanie masy proszku, wybór technologii formowania i zagęszczania proszku, dobór temperatury i czasu spiekania
ĆW3	Konstrukcja narzędzi: projektowanie matryc, dobór maszyny technologicznej, obliczenia wytrzymałościowe
ĆW4	Symulacja MES prasowania wypraski 1: opracowanie modelu numerycznego dla wybranego procesu prasowania
ĆW5	Symulacja MES prasowania wypraski 2: analiza wyników obliczeń
Forma zajęć – laboratorium	
	Treści programowe
L1	Własności proszków metali: Wyznaczenie gęstości nasypowej oraz sypkości proszków metali
L2	Prasowanie proszków: Prasowanie proszków metali z dodatkiem (lub bez) środków smarujących przy różnych siłach prasowania
L3	Prasowanie proszków: Prasowanie proszków metali różnymi metodami
L4	Spiekanie proszków: Parametry procesu spiekania wyprasek z proszków metali. Wyznaczanie skurczu liniowego i objętościowego po procesie spiekania
L5	Własności wyrobów spiekanych: Wpływ spiekania oraz ciśnienia prasowania na własności wytrzymałościowe spieków

Metody dydaktyczne	
1	Wykład informacyjny, z elementami aktywacji z użyciem prezentacji multimedialnej
2	Ćwiczenia rachunkowe, praca zespołowa i/lub indywidualna: metoda aktywacyjna
3	Wykonanie doświadczeń laboratoryjnych i sporządzenie sprawozdań: metoda obserwacyjno-aktywacyjna

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładu	60%
O2	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń	60%

O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%
-----------	---	------

Literatura podstawowa	
1	Kieffer R., Hotop W. Metalurgia proszków i materiały spiekane. Wydaw. PWT, Katowice 1951
2	Rutkowski W. Metalurgia proszków w nowoczesnej technice. Wydaw. „Śląsk”, Katowice 1963
3	Ciaś A., Frydrych H., Pieczonka T. Zarys metalurgii proszków. Wydaw. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992
4	Ostrowski T. Metalurgia proszków. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1986
5	Hebda M., Nykiel M., Szewczyk-Nykiel A. Metallic sinters and composites engineering. Cracow University of Technology, Cracow 2013
Literatura uzupełniająca	
1	Nitkiewicz Z., Iwaszko J. Materiały i wyroby spiekane. Ćwiczenia laboratoryjne. Wydaw. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2003
2	Okoński S. Podstawy plastycznego kształtowania materiałów spiekanych z proszków metali. Wydaw. Politechniki Krakowskiej, Kraków 1993
3	Dobrzański L. A. Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Wydaw. WNT, Warszawa 2002
4	Szczepanik P. Przeróbka plastyczna materiałów spiekanych z proszków i kompozytów. Wydaw. AGH, Kraków 2003
5	Praca zbiorowa. Encyklopedia Techniki. Metalurgia. Wydaw. „Śląsk”, Katowice 1978
6	Cegielski W., Rutkowski W. Łożyska spiekane. Wydaw. PWT. Warszawa 1960
7	Drzymała Z. Podstawy inżynierii procesu zagęszczania i prasowania materiałów. Wydaw. PWN, Warszawa 1988
8	Angelo P.C., Subramanian R. Powder Metallurgy. PHI Learning Private Limited, New Delhi 2008

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
udział w wykładach	30
udział w ćwiczeniach	15
udział w laboratorium	15
Praca własna studenta, w tym:	40
przygotowanie się do laboratorium	8

wykonanie sprawozdań	12
przygotowanie się do ćwiczeń	8
przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	12
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MBM1A_W05	C1	W1- W5, L1	1, 3	O1, O3
EK 2	MBM1A_W11	C2	W1, W8, W9, L2-L5	1, 3	O1, O3
EK 3	MBM1A_W23	C1, C2	W6, W7	1	O1
EK 4	MBM1A_U04	C1, C2, C3	ĆW1-ĆW5, L1-L5	2, 3	O2, O3
EK 5	MBM1A_U16	C1, C2, C3	ĆW1-ĆW5, L2-L5	2, 3	O2, O3
EK 6	MBM1A_U02	C3	ĆW1-ĆW5, L1-L5	2, 3	O2, O3
EK 7	MBM1A_K04	C1, C2	W1-W9	1	O1
EK 8	MBM1A_K05	C1, C2	W1-W9, L1-L5	1, 3	O1, O3

Autor programu:	Prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater Dr inż. Tomasz Bulzak
Adres e-mail:	z.pater@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej, Wydział Mechaniczny