

WM**Karta (sylabus) przedmiotu****Inżynieria Produkcji**

Studia pierwszego stopnia o profilu:

A P 

Przedmiot: Podstawy teoretyczne obróbki plastycznej		IP 1 S 2 6 50-1_0
Status przedmiotu:		
Język wykładowy: polski		
Rok: III		Semestr: 6
Nazwa specjalności:	Profil: obróbka plastyczna	
Rodzaj zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład	30	
Ćwiczenia		
Laboratorium	30	
Projekt	30	
Liczba punktów ECTS:	7	

Cel przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z teorią procesów kształtowania plastycznego metali i stopów, z wykorzystaniem technik komputerowych.
C2	Przygotowanie studentów do praktycznego stosowania wiedzy z zakresu kształtowania plastycznego metali i stopów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie kształtowania elementów maszyn metodami obróbki plastycznej, z uwzględnieniem dokładności wykonania tych elementów i stanu ich powierzchni.
2	Ma podstawową wiedzę w zakresie technik pomiarowych, obejmującą w szczególności metody i przyrządy pomiarowe stosowane w 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 kształcenia

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie projektowania procesów kształtowania plastycznego elementów maszyn, także z wykorzystaniem technik komputerowych.
	W zakresie umiejętności:
EK 2	Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę do opisu procesów obróbki plastycznej metali, tworzenia modeli, zapisów algorytmów i analizy uzyskanych wyników.
EK 3	Potrafi przygotować dobrze udokumentowane opracowanie problemów z zakresu obróbki plastycznej metali.
EK 4	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu mechaniki i budowy maszyn metody analityczne oraz eksperymentalne, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Ma świadomość znaczenia profesjonalizmu w pracy inżyniera i przestrzegania zasad etyki zawodowej.

Treści programowe przedmiotu**Forma zajęć – wykłady**

	Treści programowe	Liczba godzin
W1	Stan naprężenia i odkształcenia: Definicja naprężenia. Równania różniczkowe równowagi. Niezmienniki stanu naprężenia. Graficzna prezentacja stanu naprężenia. Schematy naprężeń głównych. Definicja	4

	odkształcenia. Odkształcenia plastyczne. Niezmienniki stanu odkształcenia. Prędkość odkształcenia.	
W2	<u>Stan sprężysty i stan plastyczny</u> : Związki między naprężeniem a odkształceniem. Energia odkształcenia sprężystego. Krzywa płynięcia materiału. Metody wyznaczania krzywych płynięcia. Miary odkształcenia plastycznego. Hipotezy umocnienia. Praca odkształcenia plastycznego.	4
W3	<u>Tarcie w obróbce plastycznej</u> : Modele tarcia stosowane w analizie procesów obróbki plastycznej. Metody wykorzystywane do oceny tarcia. Wartości współczynnika i czynnika tarcia w typowych procesach obróbki plastycznej metali.	2
W4	<u>Rozdzielanie metalu odkształconego</u> : Złom kruchy. Złom plastyczny.	2
W5	<u>Inżynierskie metody analizy procesów obróbki plastycznej</u> : Metoda energetyczna. Metoda równań różniczkowych równowagi. Metoda ocen granicznych. Metoda linii poślizgu i charakterystyk. Przykłady zastosowań w warunkach płaskiego bądź osiowo-symetrycznego stanu odkształcenia.	8
W6	<u>Modelowanie fizyczne</u> : Podobieństwo. Materiały modelowe. Porównanie materiałów modelowych. Ołów jako materiał modelowy. Metody badania stanu naprężenia i odkształcenia (metoda pomiaru twardości, metoda pomiaru odkształcania ciała pomocniczego wprowadzonego do modelu, metoda siatek koordynacyjnych).	4
W7	<u>Modelowanie numeryczne</u> : Metoda elementów skończonych. Metoda objętości skończonych. Oprogramowanie wykorzystywane w analizie numerycznej. Przykłady zastosowań w analizie złożonych procesów kształtowania plastycznego, przebiegających w warunkach przestrzennego stanu odkształcenia.	6
	Suma godzin:	30
Forma zajęć – laboratoria		
	Treści programowe	Liczba godzin
L1	<u>Zajęcia wprowadzające</u> : Szkolenie BHP, zasady zaliczenia przedmiotu, podział na podgrupy, harmonogram ćwiczeń.	2
L2	<u>Krzywa płynięcia</u> : Wyznaczanie krzywej płynięcia metalu na podstawie próby spęczania walca. Wyznaczanie krzywej płynięcia na podstawie próby rozciągania próbki o zmiennej szerokości. Opracowanie równania konstytuwnego. Model materiałowy.	4
L3	<u>Anizotropia</u> . Anizotropia własności materiałów, rodzaje anizotropii blach, związek anizotropii blach z tłocznością, wyznaczenie współczynników anizotropii na podstawie prób rozciągania.	2
L4	<u>Naprężenia własne</u> . Usuwanie naprężeń własnych. Wpływ temperatury i czasu wyżarzania odprężającego na zanik naprężeń własnych.	4
L5	<u>Tarcie</u> : Wyznaczanie wartości czynnika i współczynnika tarcia w próbie spęczania próbki pierścieniowej, próbie spęczania próbki walcowej oraz za pomocą kowadeł stożkowych. Model tarcia.	4
L6	<u>Siły kształtowania</u> . Obliczanie nacisków na powierzchni walca, z wykorzystaniem metody inżynierskiej. Pomiar sił kształtowania w procesach spęczania próbek walcowych.	2
L7	<u>Pękanie materiałów</u> . Pęknięcia rozdzielcze. Pęknięcia poślizgowe. Wpływ obciążenia na pękanie materiału. Wyznaczenie podstawowych parametrów wytrzymałościowych na podstawie prób rozciągania, ściskania i skręcania, prowadzonych do momentu utraty spójności materiału.	4
L8	<u>Prędkość odkształcenia</u> . Określenie czułości materiału na prędkość odkształcenia, na podstawie próby rozciągania.	2
L9	<u>Modelowanie fizyczne</u> : modelowanie wybranych procesów obróbki plastycznej brył (kucie, wyciskanie, walcowanie itp.) z wykorzystaniem plasteliny, aluminium i ołowiu jako materiałów modelowych.	4
L10	<u>Zajęcia kończące</u> . Uzupełnianie zaległości. Ustalenie oceny końcowej.	2
	Suma godzin:	30
Forma zajęć – projekt		

	Treści programowe	Liczba godzin
P1	Teoria sprężystości i plastyczności. Obliczanie naprężeń i odkształceń dla podstawowych przypadków obciążenia materiałów. Graficzna interpretacja stanu naprężenia i odkształcenia.	6
P2	Inżynierskie metody analizy procesów obróbki plastycznej metali. Zastosowanie metod energetycznej, równań różniczkowych równowagi, oceny górnej oraz linii poślizgów i charakterystyk do obliczania sił kształtowania w typowych procesach obróbki plastycznej metali.	8
P3	Modelowanie numeryczne: Opracowanie modeli wirtualnych narzędzi w systemie Solid Edge. Modelowanie numeryczne procesu kształtowania (za pomocą oprogramowania bazującego na metodzie elementów skończonych), z wykorzystaniem opracowanych modeli materiałowego i tarcia. Analiza uzyskanych wyników pod kątem stanu naprężenia i odkształcenia, pękania materiałów, wyznaczania parametrów siłowo-energetycznych oraz przewidywania zjawisk zakłócających stabilność kształtowania.	16
	Suma godzin:	30

Narzędzia dydaktyczne

1	Wykład z prezentacją multimedialną.
2	Wykonywanie doświadczeń.
3	Zaplecze aparaturowe laboratorium obróbki plastycznej oraz pracowni komputerowej.

Sposoby oceny

Ocena formująca	
F1	Sprawdzenie wiedzy i stopnia rozumienia zagadnienia.
F2	Ocena jakości wykonania i zakresu merytorycznego sprawozdania.
F3	Ocena jakości wykonania i zakresu merytorycznego projektu.
Ocena podsumowująca	
P1	Egzamin.
P2	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych za sprawozdania.
P3	Ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych za projekty.

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze	90
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie np. konsultacji w odniesieniu do laboratorium i projektu – łączna liczba godzin w semestrze	3
Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze	32
Przygotowanie się do projektów – łączna liczba godzin w semestrze	36
Przygotowanie się do wykładów (egzamin) – łączna liczba godzin w semestrze	14
Suma	175
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	7

Literatura podstawowa i uzupełniająca

1	Z. Pater, G. Samołyk. <i>Podstawy teorii i analizy obróbki plastycznej metali</i> . Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2011
2	M. Gierzyńska. <i>Tarcie i smarowanie w obróbce plastycznej metali</i> . Warszawa: Wyd. Naukowo Techniczne 198

3	P. Wasiunyk. <i>Teoria procesów kucia i prasowania</i> . Warszawa: Wyd. WNT 1981
4	Z. Gabryszewski, J. Gronostajski. <i>Mechanika procesów obróbki plastycznej</i> . Warszawa: Wyd. PWN 1991
5	T. Bednarski. <i>Teoria procesów obróbki plastycznej. Cz. I – kształtowanie brył</i> . Warszawa: Wyd. Politechniki Warszawskiej 1987
6	Z. Marciniak, J. Kołodziejski. <i>Teoria procesów obróbki plastycznej. Cz. II. Tłoczenie blach</i> . Warszawa: Wyd. Politechniki Warszawskiej 1983
7	M. Pietrzyk. <i>Metody numeryczne w przeróbce plastycznej metali</i> . Wyd. AGH Kraków 1992
8	Z. Malinowski. <i>Numeryczne modele w przeróbce plastycznej i wymianie ciepła</i> . Kraków: Wyd. AGH 2005
9	M. Morawiecki, L. Sadok, E. Wosiek. <i>Przeróbka plastyczna – podstawy teoretyczne</i> . Katowice: Wyd. Śląsk 1986
10	R. Banaszak, K. Dubicki, A. Muster. <i>Obróbka plastyczna. Laboratorium z podstaw</i> . Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 1985

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK 1	IP1A_W13 ++	C1	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7	1	P1
EK 2	IP1A_U02 +++	C2	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, P1, P2, P3	2, 3	F1, F2, P2, F3, P3
EK 3	IP1A_U13 +++	C2	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, P1, P2, P3	2, 3	F1, F2, P2, F3, P3
EK 4	IP1A_U19 ++	C2	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, P1, P2, P3	2, 3	F1, F2, P2, F3, P3
EK 5	IP1A_K05 +++	C2	L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L10, P1, P2, P3	2, 3	F1, F2, P2, F3, P3

Formy oceny – szczegóły				
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 5 (bdb)
EK 1	Nie potrafi wymienić pojęć podstawowych	Potrafi wymienić pojęcia podstawowe	Potrafi wymienić pojęcia podstawowe i ogólnie je scharakteryzować.	Potrafi wymienić pojęcia podstawowe i wyczerpująco je scharakteryzować.
EK 2	Nie potrafi tworzyć modeli i analizować procesów obróbki plastycznej.	Potrafi tworzyć modele i analizować procesy obróbki plastycznej w sposób najprostszy.	Potrafi tworzyć modele i analizować procesy obróbki plastycznej w sposób podstawowy.	Potrafi tworzyć modele i analizować procesy obróbki plastycznej w sposób zaawansowany.
EK 3	Nie potrafi opracować sprawozdania/projektu.	Potrafi opracować sprawozdanie/projekt	Potrafi opracować zwięzłe	Potrafi opracować wyczerpujące

		<i>w najprostszy sposób.</i>	<i> sprawozdanie/projekt oraz sformułować wnioski końcowe.</i>	<i> sprawozdanie/projekt oraz sformułować wnioski końcowe.</i>
EK 4	<i>Nie potrafi korzystać z metod analitycznych i eksperymentalnych.</i>	<i>Potrafi korzystać w stopniu podstawowym z metod analitycznych i eksperymentalnych.</i>	<i>Potrafi korzystać z metod analitycznych i eksperymentalnych oraz wykonywać symulacje komputerowe.</i>	<i>Potrafi korzystać z metod analitycznych i eksperymentalnych, wykonywać symulacje komputerowe, interpretować wyniki i wyciągać wnioski.</i>
EK 5	<i>Nie ma świadomości znaczenia profesjonalizmu w pracy inżyniera.</i>	<i>Ma elementarną świadomość profesjonalizmu w pracy inżyniera.</i>	<i>Ma rozwiniętą świadomość profesjonalizmu w pracy inżyniera.</i>	<i>Ma rozwiniętą świadomość profesjonalizmu w pracy inżyniera, który stosuje w praktyce.</i>

Autor programu:	prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater
Adres e-mail:	wm.kkmitop@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Komputerowego Modelowania i Technologii Obróbki Plastycznej
Osoba, osoby prowadzące:	prof. dr hab. inż. Zbigniew Pater, dr inż. Grzegorz Samołyk