



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S2-MiBM-IWP-109
Nazwa przedmiotu	Projektowanie procesów obróbki plastycznej
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Design of metal forming processes
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	Inżynieria wzornictwa przemysłowego
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metaloznawstwa i Technologii Materiałowych
Koordinator przedmiotu	Dr inż. Jarosław Pacanowski, dr inż. Tomasz Miłek
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 1
Wymagania wstępne	zajęcia z I stopnia dotyczące metaloznawstwa oraz technik wytwarzania
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	30			30	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma wiedzę dotyczącą zasad opracowania procesów technologicznych tłoczenia walców kołowo-symetrycznych	MiBM2_W07 MiBM2_W09
	W02	Student ma wiedzę dotyczącą zasad opracowania procesów technologicznych kucia odkuwek kołowo-symetrycznych i wydłużonych.	MiBM2_W07 MiBM2_W09
	W03	Student ma pogłębioną wiedzę dotyczącą wspomagania komputerowego projektowania procesów obróbki plastycznej ze szczególnym uwzględnieniem procesu kucia matrycowego odkuwek kołowo-symetrycznych	MiBM2_W03 MiBM2_W09
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do samodzielnego opracowania dokumentacji technologicznej procesu tłoczenia walców kołowo-symetrycznych	MiBM2_U04 MiBM2_U05
	U02	Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę do samodzielnego opracowania dokumentacji technologicznej procesu kucia odkuwek kołowo-symetrycznych na różnych maszynach kuźniczych	MiBM2_U04 MiBM2_U05
	U03	Student potrafi świadomie wykorzystywać informatyczne narzędzia pracy inżyniera do realizacji zadań w zakresie projektowania procesów tłoczenia i kucia w obszarze obróbki plastycznej (rysunek techniczny, grafika komputerowa, symulacja procesów kucia w oparciu o specjalistyczne oprogramowanie oparte na MES)	MiBM2_U02 MiBM2_U04 MiBM2_U05
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia kwalifikacji zawodowych dotyczących przygotowania dokumentacji technologicznych procesów obróbki plastycznej, co podnosi jego kompetencje zawodowe	MiBM2_K01
	K02	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i ponoszenie odpowiedzialności za realizowane zadania	MiBM2_K04
	K03	Ma świadomość roli absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania innym osobom informacji związanych z kierunkiem studiów mechanika i budowa maszyn	MiBM2_K06

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	1. Klasyfikacja walców i zasady ich formowania poprzez wytłaczanie i przettaczanie. Zasady wyznaczania średnicy krążka wyjściowego, wyznaczanie szerokości pasa lub taśmy i skoku podawania. Analiza rozkroju arkuszy blach na pasy
	2. Zasady i metody wyznaczania ilości zabiegów ciągnięcia różnego typu walców. Zasady doboru współczynników ciągnięcia i poprawki korygującej współczynniki ciągnięcia.
	3. Zasady wyznaczania wymiarów walców jedno- i wielostopniowych. Zasady doboru promieni zaokrągleń krawędzi walcówki. Metody wyznaczania sił w zabiegach cięcia i tłoczenia walców. Zasady wyznaczania odkształcenia materiału i parametry wyżarzania walców.
	4. Klasyfikacja odkuwek matrycowych. Zasady opracowanie rysunku odkuwki i wyznaczania lub doboru niezbędnych w tym celu parametrów.
	5. Metody wyznaczenia objętości odkuwki i zasady doboru tolerancji i odchyłek wymiarowych. Rola i parametry wypłytki dla kucia w matrycach otwartych na młotach, prasach i kuźniarkach. Zasady wyznaczania parametrów materiału wyjściowego dla odkuwek kołowo-symetrycznych.

	6. Zasady kucia odkuwek wydłużonych na młotach i kuźniarkach. Zasady opracowania idealnej przedkuwki dla technologii kucia na młocie. Zasady doboru wykrojów pomocniczych do kucia idealnej przedkuwki. Zasady wyznaczania parametrów materiału wyjściowego dla odkuwek wydłużonych kutych na młotach.
	7. Zasady spęczania i wstępnego spęczania stosowanego w technologii kucia na kuźniarkach. Zasady wyznaczania parametrów materiału wyjściowego dla odkuwek wydłużonych i kołowo-symetrycznych kutych na kuźniarce.
	8. Zasady wyznaczania pracy odkształcenia plastycznego i doboru młota oraz siły nacisku prasy i dobór prasy. Zasady wyznaczania siły nacisku kuźniarki. Omówienie zabiegów okrawania wyływki i dziurowania odkuwki oraz zasady wyznaczanie sił niezbędnych do realizacji tych zabiegów
	9. Przegląd programów stosowanych w obróbce plastycznej przy kształtowaniu objętościowym materiału. Zakres zastosowania programu QFORM i jego charakterystyka.
	10. Teoretyczne podstawy i założenia QFORM. Dane techniczne i parametry programu.
	11. Omówienie dostępnych komend w programie QFORM.
	12. Analiza wyników w programie QFORM-2D. Interpretacja rezultatów modelowania z punktu widzenia inżyniera technologa
	13. – 14 Zastosowanie metody elementów skończonych do modelowania procesów obróbki plastycznej
	15 Zaliczenie wykładu
	Projekt 1 – Opracowanie technologii tłoczenia wytłoczki z kołnierzem (7h)
	1. Wyznaczenie wymiarów krążka wyjściowego, określenie szerokości pasai skoku podawania.
	2. Wyznaczenie parametrów rozkroju arkuszy blach na pasy i stopnia wykorzystania materiału.
	3. Wybór arkusza i sposobu jego podziału.
	4. Wyznaczenie ilości zabiegów tłoczenia i określenie współczynników wytłaczania i przetłaczania dla poszczególnych zabiegów ciągnięcia wytłoczki.
	5. Dobór promieni zaokrągleń krawędzi wytłoczki i wyznaczenie wymiarów wytłoczek w poszczególnych zabiegach tłoczenia.
	6. Określenie odkształceń materiału oraz wyznaczenie sił i dobór pras dla poszczególnych zabiegów tłoczenia.
	7. Wykonanie kart technologicznych dla opracowanej technologii tłoczenia wytłoczki o zadanym kształcie i wymiarach.
	Projekt 2 – Opracowanie technologii kucia odkuwki kołowo-symetrycznej (7h)
projekt	1. Określenie własności materiału i parametrów kucia. Wyznaczenie objętości wyrobu.
	2. Opracowanie rysunku odkuwki: <ul style="list-style-type: none"> – określenie położenia płaszczyzny podziału odkuwki, – dobór naddatków na obróbkę skrawaniem, – dobór promieni zaokrągleń krawędzi, – dobór pochyleń kuźniczych, – wyznaczenie grubości denka i określenie miejsca jego położenia.
	3. Wykonanie rysunku odkuwki. Wyznaczenie tolerancji i odchyłek wymiarowych, dopuszczalnego przesadzenia i pozostałości wyływki lub wcięcia.
	4. Wyznaczenie objętości odkuwki. Wyznaczenie grubości wyływki i dobór rowka na wyływkę. Wykonanie rysunku rowka na wyływkę.
	5. Wyznaczenie parametrów materiału wyjściowego. Wyznaczenie pracy odkształcenia plastycznego i dobór wielkości młota (lub wyznaczenie siły nacisku prasy i dobór prasy)
	6. Wykonanie karty technologicznej dla opracowanej technologii kucia odkuwki o zadanym kształcie i wymiarach.

7. Zaliczenie projektów obliczeniowych
Projekt 3 – Symulacja komputerowa kucia matrycowego na gorąco odkuwki kołowo-symetrycznej na wybranej maszynie kuźniczej w programie QFORM (16h)
1. - 2. Przygotowanie danych geometrycznych do symulacji (opracowanie rysunku narzędzi oraz materiału wsadowego w programach AutoCAD lub SolidWorks).
3. Opracowanie i wprowadzenie do programu QFORM parametrów technologicznych procesu kucia matrycowego (m.in. rodzaju materiału i jego właściwości, temperatury nagrzania wsadu, typu procesu, odległości między narzędziami, warunku kontaktu między materiałem, a narzędziami).
4. Przeprowadzenie obliczeń. Wstępna analiza wyników symulacji w zakresie kinematyki płynięcia materiału. Korekta danych wejściowych.
5. Analiza symulacji kucia odkuwki w zakresie rozkładu temperatur, intensywności odkształcenia, naprężeń uplastyczniających w przekroju odkuwki oraz zmian siły nacisku w funkcji przemieszczenia narzędzi.
6. - 7. Przeprowadzenie dodatkowych symulacji kucia odkuwki dla zmienionych parametrów technologicznych. Analiza porównawcza wyników symulacji. Opracowanie projektu w formie prezentacji multimedialnej.
8. Zaliczenie projektu z zakresu modelowania komputerowego

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01				X		
U02				X		
U03				X		
K01						X
K02						X
K03						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego
projekt	zaliczenie z oceną	Oddanie i zaliczenie trzech projektów technologicznych

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30			30		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	64					h

4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6	ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	11	h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,4	ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	62	h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,5	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3	ECTS

LITERATURA

1. Golański T., Projektowanie procesów tłoczenia i tłoczników, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1984.
2. Kajzler S., Kozik R., Wusatowski R.: Wybrane zagadnienia z procesów obróbki plastycznej metali. Projektowanie technologii, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.
3. Muster A.: Kucie matrycowe. Projektowanie procesów technologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.
4. Muster A.: Technologia obróbki plastycznej. Część V - Kucie matrycowe na gorąco. Wydawnictwo SIMP, Warszawa 1987
5. Pacanowski J., Chałupczak J.: Projektowanie procesów kucia matrycowego odkuwek kołowo-symetrycznych na młotach i prasach korbowych. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce 2011.
6. Pacanowski J.: Projektowanie procesów ciągnięcia wytłoczek kołowo-symetrycznych i konstrukcji tłoczników. Tom I – Metody i zasady ciągnięcia wytłoczek kołowo-symetrycznych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2018.
7. Pacanowski J.: Projektowanie procesów ciągnięcia wytłoczek kołowo-symetrycznych i konstrukcji tłoczników. Tom II – Konstrukcja i klasyfikacja tłoczników, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2018.
8. Pater Z., Gontarz A., Weroński W.: Obróbka plastyczna. Obliczanie sił kształtowania, Wydawnictwo Uczelniane Politechnika Lubelska, Lublin 2002.
9. Pater Z., Samołyk G.: Podstawy technologii obróbki plastycznej metali, Politechnika Lubelska, Lublin 2013.
10. Romanowski W.P.: Poradnik obróbki plastycznej na zimno, WNT, Warszawa 1976.
11. Samołyk G., Pater Z.: Rowek na wyplwykę w kuciu matrycowym. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin 2005.
12. Sińczak J. i inni: Podstawy procesów przeróbki plastycznej. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT Kraków 2010.
13. Sińczak J. i inni: Procesy przeróbki plastycznej. Wydawnictwo Naukowe AKAPIT, Kraków 2001.
14. Wasiuń P.: Kucie matrycowe. Wydawnictwo WNT, Warszawa 1984.
15. Wasiuń P.: Kucie na kuźniarkach. Wydawnictwo N-T, Warszawa 1973.
16. Pietrzyk M.: Metody numeryczne w przeróbce plastycznej metali. Wydawnictwa AGH. Kraków 1992
17. QFORM 2D/3D. Program do symulacji procesów obróbki plastycznej. Instrukcja obsługi - symulacje 2D. QuantorForm Ltd.
18. POLSKIE NORMY