



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-KWW-212
Nazwa przedmiotu	Szybkie prototypowanie w budowie maszyn
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Rapid prototyping in machine technology
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	komputerowe wspomaganie wytwarzania
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Czesław Kundera
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 2
Wymagania wstępne	Technologia Budowy Maszyn, Technologie zaawansowane, Podstawy Obróbki Ubytkowej, Komputerowy Zapis Konstrukcji, Metaloznawstwo
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	18		9	9	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma szczegółową i pogłębioną wiedzę na temat technik wytwarzania części maszyn, w tym technik ubytkowych, bez-ubytkowych, metod spajania materiałów uwzględniając przy tym technologie przyrostowe, laserowe, zagadnienia szybkiego prototypowania oraz inżynierię odwrotną, posiada także uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat budowy różnego rodzaju systemów służących do obróbki i kształtowania materiałów.	MiBM2_W07
	W02	Ma ugruntowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami CAD/CAM, wie jak zastosować programy CAD/CAM do zaprojektowania procesu technologicznego i opracowania programu obróbkowego na obrabiarkę sterowana numerycznie.	MiBM2_W20
Umiejętności	U01	Potrafi wykonać projekt złożonych elementów maszyn z wykorzystaniem oprogramowania CAD.	MiBM2_U15
	U02	Potrafi sprawnie zaprojektować zgodnie ze specyfikacją układ mechaniczny z zastosowaniem komputerowego wspomaganie projektowania maszyn, w tym potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	MiBM2_U9
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz rozumie konieczność podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	MiBM2_K04
	K02	Rozumie znaczenie i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy), co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	MiBM2_K01

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Opis procesu przygotowania i wdrożenia nowego produktu do produkcji. 2. Istota technologii modelowania przyrostowego "Rapid Prototyping". Etapy tworzenia modelu (prototypu). Klasyfikacja metod RP. 3. Opis technologii wykorzystujących ciekłe żywice stereolitografia (SLA). Urządzenia, przykłady zastosowania. 4. Opis technologii wielo-dyszowego nakładania warstw fotopolimeru - technologia PolyJet. Urządzenia, przykłady zastosowania. 5. Opis technologii wykorzystujących proszki - selektywne spiekanie laserowe (SLS). Urządzenia, przykłady zastosowania. 6. Opis technologii scalania proszków spoiwem (3D-Printing). Urządzenia, przykłady zastosowania. 7. Opis technologii „wytłoczonego” osadzania stopionego materiału (FDM). Urządzenia, przykłady zastosowania. 8. Opis metody obiektów laminowanych (LOM) i innych znanych metod RP. Urządzenia, przykłady zastosowania. Inne znane metody RP. 9. Porównanie poszczególnych technologii Rapid Prototyping pod względem parametrów procesu, jakości prototypów i kosztów wytworzenia. 10. Przygotowanie danych wejściowych dla systemów Rapid Prototyping. 11. Szybkie wytwarzanie form i narzędzi produkcyjnych (Rapid Tooling). W_02, U_02 12. Wprowadzenie do inżynierii odwrotnej (IO). Obszary i zakres zastosowania. 13. Metody pomiaru powierzchni swobodnych, geometryczne metody odwzorowywania powierzchni w systemach komputerowych IO. 14. Metody i urządzenia skanujące. Dokładność odwzorowania skanowanych modeli. 15. Zaliczenie.
Projekt	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizacja pracy grupy, zasady zaliczenia. Rozeznanie literaturowe z wykorzystaniem dostępnych baz danych. Wybór modelu elementu lub zespołu elementów do zaprojektowania. 2. Wykonanie modelu elementu/zespołu elementów w programie do modelowania przestrzennego CAD. 3. Analiza dokładności zapisu modeli CAD za pomocą plików STL. 4. Opracowanie końcowe dokumentacji konstrukcyjnej zadanego projektu (wersja papierowa/elektroniczna). 5. Dobór technologii przyrostowej oraz materiałów i parametrów wydruku. 6. Przygotowanie modelu bryłowego do wydruku w wybranej technologii przyrostowej. 7. Zaliczenie.
Laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizacja pracy grupy, zasady zaliczenia, zasady BHP. Rozeznanie literaturowe z wykorzystaniem dostępnych baz danych. 2. Wprowadzenie do aproksymacji modeli CAD za pomocą plików STL. 3. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii SLS. 4. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii PJM - przykładowy wydruk, oczyszczenie, ocena jakości. 5. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii 3D Printing. 6. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii FDM - przykładowy wydruk, usuwanie podpór, ocena dokładności wymiarowo-kształtowej. 7. Ocena właściwości mechanicznych modeli wytwarzanych wybraną technologią przyrostową. 8. Zaliczenie.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia - wykład (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				

U01		X				
U02		X				
K01						X
K02						X

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia - projekt/laboratorium (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01				X	X	
W02				X	X	
U01				X	X	
U02				X	X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Zaliczenie egzaminu pisemnego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Oddanie i zaliczenie sprawozdań z zajęć praktycznych w laboratorium.
projekt	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Uzyskanie, co najmniej 50% z części „opracowania projektu” oraz oddanie projektu

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

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	18		9	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	44					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,8					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	56					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,2					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					h

8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2	ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100	h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4	

LITERATURA

1. Chlebus E.: Innowacyjne Technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003
2. Chlebus E.: Techniki komputerowe Cax w inżynierii produkcji. Warszawa 2000
3. Knosala R.: Systemy komputerowego wspomaganie procesów wytwórczych. Wyd. Pol. Śląskiej. Gliwice 1997.
4. Przybylski W., Deja M.: Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn – podstawy i zastosowanie, WNT, Warszawa 2007.
5. Chee Kai Chua, Kah Fai Leong.: 3D Printing and Additive Manufacturing, Principle and applications, (4th and 5th editions of Rapid Prototyping: Principle and Applications), World Scientific Publishing Co, 2015/2016.
6. Siemiński P., Budzik G.: Techniki przyrostowe: Druk 3D, Drukarki 3D, OWPW, Warszawa, 2015.
7. Bochnia J.: Wybrane właściwości fizyczne materiałów otrzymywanych technologiami przyrostowymi. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2018.

Literatura uzupełniająca:

1. Informacje umieszczone na stronach internetowych firm Z Corporation, 3DSystem, Objet, Stratasys, 3D lab, Bibus-Menos, Proolutions, cadxpert.
2. Artykuły w czasopiśmie Mechanik, Przegląd mechaniczny, Konstrukcje inżynierskie, Rapid Prototyping, Additive Manufacturing, 3D Printing and Additive Manufacturing.
3. Ali k Kamrani, Emad Abouel Nasr, "Rapid Prototyping; theory and practice", New York: Springer, 2006.
4. User's Guide to Rapid Prototyping, Todd Grimm; Society of Manufacturing Engineers; February, 2004;