Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-WP-PFP-606
Nazwa przedmiotu	Technologie Szybkiego Prototypowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Rapid Prototyping Technology
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**WZORNICTWO PRZEMYSŁOWE**
Poziom kształcenia	**I stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne**
Zakres	**projektowanie form przemysłowych**
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 6**
Wymagania wstępne	**Technologia Budowy Maszyn, Komputerowy Zapis Konstrukcji, Materiałoznawstwo**
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	**3**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**15**		**15**		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości.	**WP1_W22**
	W02	Ma elementarną wiedzę w zakresie zasad projektowania części maszyn i konstrukcji mechanicznych.	**WP1_W06**
	W03	Zna ogólny zakres problematyki związanej z technologiami projektowania, wytwarzania, symulacji i prototypowania stosowanymi we wzornictwie przemysłowym.	**WP1_W33**
	W04	Zna zależności pomiędzy koncepcją rozwiązania projektowego i jej realizacją w zakresie podstawowych technologii i technik wytwarzania.	**WP1_W36**
Umiejętności	U01	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi służących do rozwiązania prostego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatacji maszyn oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia.	**WP1_U12**
	U02	Posiada umiejętność formułowania, werbalnego przekazania, logicznego argumentowania własnych idei projektowych, konstrukcyjnych i technik wytwarzania, ściśle związanych z opracowywaną dokumentacją techniczną nowego wzoru przemysłowego.	**WP1_U24**
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.	**WP1_K04**

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	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 wytwarzania. Omówienie kierunków rozwoju technologii RP. 10. Zaliczenie

laboratorium	1. Organizacja pracy grupy, zasady zaliczenia, zasady BHP. Rozeznanie literaturowe. 2. Wprowadzenie do aproksymacji modeli CAD za pomocą plików STL. 3. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii STL. 4. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii PJM - przykładowy wydruk, oczyszczenie wodną myjką ciśnieniową, ocena jakości modelu. 5. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii 3D Printing. 6. Przygotowanie do pracy urządzenia w technologii FDM - przykładowy wydruk, usuwanie podpór – mechaniczne, ocena jakości modeli. 7. Ocena właściwości mechanicznych modeli wytwarzanych wybrana 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			
W03			X			
W04			X			
U01			X			
U02			X			
K01						X

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia - laboratorium *(zaznaczyć X)*					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01					X	
W02					X	
W03					X	
W04					X	
U01					X	
U02					X	
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Zaliczenie na minimum 50% kolokwium zaliczeniowego.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Oddanie i zaliczenie sprawozdań z zajęć praktycznych w laboratorium.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS

Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		15		15			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**34**					h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**1,4**					ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**41**					h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**1,6**					ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**38**					h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**1,5**					ECTS
9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**75**					h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**3**					ECTS

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 wspomagania 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, Prosolutions, 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.