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-IWP-608**
Nazwa przedmiotu	**Zaawansowane technologie wytwarzania nowych wzorów przemysłowych**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Advanced technologies of the new industrial designs**
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	**inżynieria wzornictwa przemysłowego**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii**
Koordynator przedmiotu	**dr inż. Marcin Graba / dr inż. Tomasz Kozior**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot specjalnościowy**
Status przedmiotu	**wybieralny**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 6**
Wymagania wstępne	**Maszynoznawstwo / Projektowanie form przemysłowych / Materiałoznawstwo / Tworzywa sztuczne i kompozyty / Techniki wytwarzania / Modelowanie 3D / Wzornictwo przemysłowe i unikatowe / Inżynieria powierzchni / Komputerowe wspomaganie projektowania / Komputerowe wspomaganie procesów technologicznych / Podstawy inżynierii odwrotnej / Modelowanie i budowa maszyn**

Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	**4**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**15**		**30**		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, analizę, statystykę, wybrane metody numeryczne, niezbędną do rozwiązywania zagadnień inżynierskich, oraz modelowania matematycznego, w tym wiedzę niezbędną do: • modelowania i analizy układów mechanicznych; • wykonywania obliczeń przy projektowaniu procesów technologicznych; • opisu i przewidywania właściwości eksploatacyjnych urządzeń, obiektów i systemów technicznych.	WP1_W01
	W02	Ma wiedzę dotyczącą materiałów wykorzystywanych w procesach wytwarzania wyrobów i urządzeń technicznych obejmującą także proces zużycia w trakcie eksploatacji, ich badań oraz technologii kształtowania	WP1_W08
	W03	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w zakresie projektowania, wytwarzania, budowy i eksploatacji maszyn	WP1_W09
	W04	Ma wiedzę w zakresie miernictwa i systemów pomiarowych w powiązaniu z jakością w całym cyklu życia produktu lub wyrobu, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości charakterystycznych dla budowy maszyn, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu	WP1_W10
	W05	Ma elementarna wiedzę w zakresie elektrotechniki, elektroniki, sterowania, podstaw automatyki i elementów robotyki z ukierunkowaniem na procesy produkcji	WP1_W13
	W06	Ma wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości	WP1_W22
	W07	Zna zależności pomiędzy koncepcją rozwiązania projektowego i jej realizacją w zakresie podstawowych technologii i technik wytwarzania	WP1_W36
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł w różnych językach; potrafi łączyć uzyskane informacje, dokonywać analizy i interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie	WP1_U01
	U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi ustalić harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	WP1_U02
	U03	Potrafi opracować prostą dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz organizacyjnego i przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników	WP1_U03
	U04	Ma umiejętność samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych	WP1_U06
	U05	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych związanych z procesem wytwarzania, interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski	WP1_U09
	U06	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, urządzenia, obiekty, systemy, procesy i usługi w zakresie budowy, wytwarzania i eksploatacji maszyn	WP1_U10
	U07	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
	U08	Potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny	WP1_U14
	U09	Potrafi wykorzystać proste modele i metody matematyczne oraz symulacje komputerowe w procesie analizy i oceny decyzji zarządczych i produkcyjnych	WP1_U15
	U10	Potrafi ocenić przydatność podstawowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich	WP1_U20
	U11	Jest zdolny do przeprowadzenia analizy potrzeb i zachowań człowieka jako jednostki, funkcjonującej w określonych warunkach i konkretnym otoczeniu, a wyciągnięte wnioski potrafi uwzględnić w trakcie pracy nad projektem, tworząc funkcjonalny i przyjazny wzór przemysłowy	WP1_U21
	U12	Potrafi definiować problemy projektowe, konstrukcyjne oraz technologiczne w zakresie wzornictwa przemysłowego, wynikające z obserwacji potrzeb zarówno jednostki jak i społeczeństwa, co jest niezbędne do stworzenia poprawnego wzoru przemysłowego	WP1_U22
	U13	Potrafi realizować własne koncepcje projektowe, konstrukcyjne i technologiczne w zakresie wzornictwa przemysłowego, dotyczące szeroko rozumianego otoczenia człowieka, by tworzony wzór przemysłowy był „przyjazny" człowiekowi	WP1_U23

	U14	Posiada umiejętność korzystania ze specjalistycznych programów komputerowych wspomagających proces projektowania i konstruowania nowych wzorów użytkowych, a także ich prototypowania	WP1_U26
	U15	Ma umiejętność podejmowania samodzielnych decyzji o metodzie realizacji projektu w zakresie tworzenia i opracowywania nowego wzoru przemysłowego	WP1_U28
	U16	Wykazuje umiejętności do pracy w zespole interdyscyplinarnym, złożonym z wielu specjalistów	WP1_U30
	U17	Posiada podstawowe umiejętności w zakresie modelowania, prototypowania i makietowania nowych koncepcji projektowych, będących załążkiem ostatecznych, nowych wzorów przemysłowych	WP1_U33
	U18	Potrafi śledzić ciągły rozwój technik przekazu projektowego i ćwiczyć umiejętność ich wykorzystania w procesie ciągłego samorozwoju, jak również potrafi je zaadoptować w trakcie pracy nad projektem z zakresu wzornictwa przemysłowego	WP1_U34
	U19	Potrafi znaleźć rozwiązanie projektowe dotyczące nowego wzoru przemysłowego, prowadząc analizy, symulacje i syntezy rozwiązywanego problemu	WP1_U37
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) co prowadzi do podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	WP1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	WP1_K02
	K03	Ma świadomość ważności profesjonalnego działania, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur i religii	WP1_K03
	K04	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	WP1_K04
	K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	WP1_K05
	K06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiały informacji dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem studiów „Wzornictwo przemysłowe”	WP1_K06
	K07	Umie gromadzić, analizować i w świadomy sposób interpretować potrzebne informacje	WP1_K07
	K08	Samodzielnie poszukuje i podejmuje zadania projektowe z zakresu wzornictwa przemysłowego oraz potrafi organizować ich przebieg	WP1_K08
	K09	Umie wykorzystywać profesjonalną wiedzę, umiejętności i zdolności twórcze w trakcie rozwiązywania zadań projektowych z zakresu wzornictwa przemysłowego oraz skutecznie kontrolować swoje zachowanie w sytuacjach stresowych związanych z wykonywaniem zawodu	WP1_K09

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Podstawowe definicje, klasyfikacja, zastosowanie i krótka charakterystyka konwencjonalnych metod wytwarzania produktów, form przemysłowych oraz nowych wzorów: • obróbka skrawaniem; • obróbka plastyczna; • spajanie – spawanie, zgrzewanie itp.; • odlewanie.
	Podstawowe definicje, klasyfikacja, zastosowanie i szczegółowe omówienie niekonwencjonalnych metod wytwarzania: • obróbka elektroerozyjna – drążenie, wycinanie, frezowanie; • obróbka elektrochemiczna – drążenie, frezowanie, wygładzanie; • obróbka laserowa – wycinanie, drążenie, modyfikacja właściwości warstwy wierzchniej; • obróbka wysokociśnieniową strugą wodno ścierną – wycinanie, drążenie.
	Definicje, charakterystyka, klasyfikacja i zastosowanie systemów i procesów wytwarzania. Definicje, klasyfikacja i charakterystyka wybranych obróbek hybrydowych: • elektrochemiczno-ścierna; • elektroerozyjno-ścierna; • elektrochemiczno-laserowa;
	Definicje, klasyfikacja i charakterystyka wybranych obróbek hybrydowych: • elektrochemiczno-elektroerozyjna; • elektroerozyjna wspomagana drganiami ultradźwiękowymi; • elektrochemiczna wspomagana drganiami ultradźwiękowymi.

	Definicje, klasyfikacja, charakterystyka, uwarunkowania i zakres zastosowania przyrostowych metod szybkiego wytwarzania: • prototypów – Rapid Protyping; • narzędzi – Rapid Tooling; • wyrobów – Rapid Manufacturing.
	Definicje, omówienie, klasyfikacja i charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego: • sterelitografia – Stereolitography (SL); • selektywne spiekanie laserowe – Selective Laser Sintering (SLS); • selektywne stapianie laserowe – Selective Laser Melting (SLM);
	Definicje, omówienie, klasyfikacja i charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego: • przestrzenne spajanie materiału proszkowego - 3D Printing (3DP); • wycinanie i sklejanie warstw materiału – Laminated Object Manufacturing (LOM).
	Definicja, charakterystyka, omówienie, zastosowanie i przykłady procesów technologicznych dotyczących wytwarzania powierzchni swobodnych – Free Form Surfaces,
laboratorium	Omówienie zasad BHP, organizacji pracy w laboratorium oraz przedstawienie zasad zaliczenia. Charakterystyka stosowanych w laboratorium maszyn i urządzeń. Rozeznanie literaturowe z wykorzystaniem dostępnych baz danych. Wykonanie następujących ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Analiza modułów tworzenia modeli 3D wybranych programów CAD wspomagających przyrostowe technologie wytwarzania. 2. Opracowanie modelu 3D wraz z zapisem plików STL i przeprowadzeniem oceny dokładności aproksymacji. 3. Przeprowadzenie oceny błędów zapisu plików STL. 4. Wykorzystanie modułu symulacji do oceny kosztów wytwarzania wzorów przemysłowych, porównanie metod konwencjonalnych i niekonwencjonalnych. 5. Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” oraz finalne wykonania modeli przyrostową technologią osadzania termoplastycznego tworzywa FDM. 6. Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią fotopolimeryzacji PJM. 7. Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią Selektywnego Spiekania Laserowego SLS. 8. Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią spajania proszków ceramicznych 3D printing. 9. Ocena dokładności wyrobów wytwarzanych technologiami addytywnymi. 10. Ocena właściwości wyrobów wytwarzanych technologami przyrostowymi. 11. Przeprowadzenie analizy parametrów technologicznych wybranych technologii przyrostowych.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia *(zaznaczyć X)*					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X	X		X	X
W02		X	X		X	X
W03		X	X		X	X
W04		X	X		X	X
W05		X	X		X	X
W06		X	X		X	X
W07		X	X		X	X
U01		X	X		X	X
U02		X	X		X	X
U03		X	X		X	X
U04		X	X		X	X
U05		X	X		X	X

U06		X	X		X	X
U07		X	X		X	X
U08		X	X		X	X
U09		X	X		X	X
U10		X	X		X	X
U11		X	X		X	X
U12		X	X		X	X
U13		X	X		X	X
U14		X	X		X	X
U15		X	X		X	X
U16		X	X		X	X
U17		X	X		X	X
U18		X	X		X	X
U19		X	X		X	X
K01		X	X		X	X
K02		X	X		X	X
K03		X	X		X	X
K04		X	X		X	X
K05		X	X		X	X
K06		X	X		X	X
K07		X	X		X	X
K08		X	X		X	X
K09		X	X		X	X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	**egzamin**	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego w formie testu pytań otwartych i pytań zamkniętych.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, minimum 2/3 obecności. Uzyskanie, co najmniej 50% punktów w każdym z dwóch kolokwiów zaliczeniowych, oddanie 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		30			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**51**					h

4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**2,0**	ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**49**	h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**2,0**	ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**67**	h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**2,7**	ECTS
9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**100**	h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**4**	ECTS

LITERATURA

1. Górska E.; Ergonomia. Projektowanie, diagnoza, eksperymenty; Oficyna Politechniki Warszawskiej; Warszawa 2007.
2. Jabłoński J.; Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2006.
3. Praca zbiorowa; Projektowanie form przemysłowych obrabiarek i narzędzi; Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego WEMA; Warszawa 1975.
4. Tjalve E.; Projektowanie form wyrobów przemysłowych; Arkady, Warszawa 1984.
5. Dobrzański L.A., "Podstawy nauki o materiałach i metaloznawstwo. Materiały inżynierskie z podstawami projektowania", WNT, Warszawa 2002
6. Osiński Z., Bajon W., Szucki T., "Podstawy Konstrukcji Maszyn", PWN, Warszawa 1978
7. Praca zbiorowa, "Poradnik mechanika - tom I-II", WNT, Warszawa 1999.
8. Potrykus J. (red.), "Poradnik mechanika", Wydawnictwo REA, Warszawa 2009
9. Filipowski R., Marciniak M.; Techniki obróbki mechanicznej i erozyjnej, Warszawa, 2000, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
10. Żebrowski H., Techniki Wytwarzania, Obróbka wiórowa, ścierna erozyjna, Wrocław, 2004, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
11. Ruszaj A., Niekonwencjonalne metody wytwarzania elementów maszyn i narzędzi, Kraków, 1999, Prace Instytutu Obróbki Skrawaniem
12. Oczoś K.E., Kształtowanie ceramicznych materiałów technicznych, Rzeszów, 1998, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej
13. Kusiński J., Lasery i ich zastosowanie w inżynierii materiałowej, Kraków, 2000, Wydawnictwo AKAPIT
14. Siemiński P., Budzik G.: Techniki przyrostowe: Druk 3D, Drukarki 3D, OWPW, Warszawa, 2015.
15. Chlebus E.: Innowacyjne Technologie Rapid Prototyping - Rapid Tooling w rozwoju produktu. Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003.
16. Chlebus E.: Techniki komputerowe Cax w inżynierii produkcji. Warszawa 2000.
17. 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.
18. Przybylski W., Deja M.: Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn – podstawy i zastosowanie, WNT, Warszawa 2007.
19. Bochnia J.: Wybrane właściwości fizyczne materiałów otrzymywanych technologiami przyrostowymi. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2018.