



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-MiBM-IWP-607
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane technologie wytwarzania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced technologies of the new industrial designs
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
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
Koordinator 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	Projektowanie form przemysłowych / METALOZNAWSTWO / Tworzywa sztuczne i kompozyty / Techniki wytwarzania / Wzornictwo przemysłowe i unikatowe / Inżynieria powierzchni / Komputerowe wspomaganie projektowania / Komputerowe wspomaganie procesów technologicznych / Podstawy inżynierii odwrotnej / Modelowanie i budowa maszyn
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	3

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: <ul style="list-style-type: none"> • modelowania i analizy układów mechanicznych; • wykonywania obliczeń przy projektowaniu procesów technologicznych; • opisu i przewidywania właściwości eksploatacyjnych urządzeń, obiektów i systemów technicznych. 	MiBM1_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	MiBM1_W11 MiBM1_W13
	W03	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w zakresie projektowania, wytwarzania, budowy i eksploatacji maszyn	MiBM1_W08 MiBM1_W14 MiBM1_W12
	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	MiBM1_W16
	W05	Ma elementarną wiedzę w zakresie elektrotechniki, elektroniki, sterowania, podstaw automatyki i elementów robotyki z ukierunkowaniem na procesy produkcji	MiBM1_W06
	W06	Ma wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości	MiBM1_W10 MiBM1_W15 MiBM1_W23
	W07	Zna zależności pomiędzy koncepcją rozwiązania projektowego i jej realizacją w zakresie podstawowych technologii i technik wytwarzania	MiBM1_W09 MiBM1_W10 MiBM1_W12
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	MiBM1_U03
	U02	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole; umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi ustalić harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów	MiBM1_U20
	U03	Potrafi opracować prostą dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz organizacyjnego i przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników	MiBM1_U04
	U04	Ma umiejętność samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych	MiBM1_U21
	U05	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych związanych z procesem wytwarzania, interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski	MiBM1_U11
	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	MiBM1_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	MiBM1_U15
	U08	Potrafi dobrać odpowiednie materiały inżynierskie, dla zapewnienia poprawnej eksploatacji maszyny	MiBM1_U14
	U09	Potrafi wykorzystać proste modele i metody matematyczne oraz symulacje komputerowe w procesie analizy i oceny decyzji zarządczych i produkcyjnych	MiBM1_U12
	U10	Potrafi ocenić przydatność podstawowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich	MiBM1_U02 MiBM1_U07
	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	MiBM1_U6

	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	MiBM1_U16
	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	MiBM1_U16
	U14	Posiada umiejętność korzystania ze specjalistycznych programów komputerowych wspomagających proces projektowania i konstruowania nowych wzorów użytkowych, a także ich prototypowania	MiBM1_U02 MiBM1_U12
	U15	Ma umiejętność podejmowania samodzielnych decyzji o metodzie realizacji projektu w zakresie tworzenia i opracowywania nowego wzoru przemysłowego	MiBM1_U20
	U16	Wykazuje umiejętności do pracy w zespole interdyscyplinarnym, złożonym z wielu specjalistów	MiBM1_U20
	U17	Posiada podstawowe umiejętności w zakresie modelowania, prototypowania i makietowania nowych koncepcji projektowych, będących załączkiem ostatecznych, nowych wzorów przemysłowych	MiBM1_U04 MiBM1_U09
	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	MiBM1_U03
	U19	Potrafi znaleźć rozwiązanie projektowe dotyczące nowego wzoru przemysłowego, prowadząc analizy, symulacje i syntezy rozwiązywanego problemu	MiBM1_U10 MiBM1_U15 MiBM1_U12 MiBM1_U18
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	MiBM1_K01
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	MiBM1_K02
	K03	Ma świadomość ważności profesjonalnego działania, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur i religii	MiBM1_K03
	K04	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	MiBM1_K04
	K05	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym	MiBM1_K05
	K06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę przekazywania opinii publicznej w sposób zrozumiałej informacji dotyczących osiągnięć związanych z kierunkiem studiów „Wzornictwo przemysłowe”	MiBM1_K06
	K07	Umie gromadzić, analizować i w świadomy sposób interpretować potrzebne informacje	MiBM1_K01
	K08	Samodzielnie poszukuje i podejmuje zadania projektowe z zakresu wzornictwa przemysłowego oraz potrafi organizować ich przebieg	MiBM1_K06
	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	MiBM1_K04 MiBM1_K05 MiBM1_K06

TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Podstawowe definicje, klasyfikacja, zastosowanie i krótka charakterystyka konwencjonalnych metod wytwarzania produktów, form przemysłowych oraz nowych wzorów: <ul style="list-style-type: none"> • obróbka skrawaniem; • obróbka plastyczna; • spajanie – spawanie, zgrzewanie itp.; • odlewanie.
	Podstawowe definicje, klasyfikacja, zastosowanie i szczegółowe omówienie niekonwencjonalnych metod wytwarzania: <ul style="list-style-type: none"> • 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.

	<p>Definicje, charakterystyka, klasyfikacja i zastosowanie systemów i procesów wytwarzania.</p> <p>Definicje, klasyfikacja i charakterystyka wybranych obróbek hybrydowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrochemiczno-ścierna; • elektroerozyjno-ścierna; • elektrochemiczno-laserowa;
	<p>Definicje, klasyfikacja i charakterystyka wybranych obróbek hybrydowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrochemiczno-elektroerozyjna; • elektroerozyjna wspomagana drganiami ultradźwiękowymi; • elektrochemiczna wspomagana drganiami ultradźwiękowymi.
	<p>Definicje, klasyfikacja, charakterystyka, uwarunkowania i zakres zastosowania przyrostowych metod szybkiego wytwarzania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prototypów – Rapid Prototyping; • narzędzi – Rapid Tooling; • wyrobów – Rapid Manufacturing.
	<p>Definicje, omówienie, klasyfikacja i charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sterolitografia – Stereolithography (SL); • selektywne spiekanie laserowe – Selective Laser Sintering (SLS); • selektywne stapianie laserowe – Selective Laser Melting (SLM);
	<p>Definicje, omówienie, klasyfikacja i charakterystyka wybranych procesów i urządzeń do wytwarzania przyrostowego:</p> <ul style="list-style-type: none"> • przestrzenne spajanie materiału proszkowego - 3D Printing (3DP); • wycinanie i sklejanie warstw materiału – Laminated Object Manufacturing (LOM).
	<p>Definicja, charakterystyka, omówienie, zastosowanie i przykłady procesów technologicznych dotyczących wytwarzania powierzchni swobodnych – Free Form Surfaces,</p>
laboratorium	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 technologiami 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
W02			X		X	X
W03			X		X	X
W04			X		X	X
W05			X		X	X
W06			X		X	X

W07			X		X	X
U01			X		X	X
U02			X		X	X
U03			X		X	X
U04			X		X	X
U05			X		X	X
U06			X		X	X
U07			X		X	X
U08			X		X	X
U09			X		X	X
U10			X		X	X
U11			X		X	X
U12			X		X	X
U13			X		X	X
U14			X		X	X
U15			X		X	X
U16			X		X	X
U17			X		X	X
U18			X		X	X
U19			X		X	X
K01			X		X	X
K02			X		X	X
K03			X		X	X
K04			X		X	X
K05			X		X	X
K06			X		X	X
K07			X		X	X
K08			X		X	X
K09			X		X	X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z zaliczenia 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 kolokwium zaliczeniowych, oddanie sprawozdań z zajęć praktycznych w ramach 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)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					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	2,0					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

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