



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S1-MiBM-IWP-607
	studia niestacjonarne:	M#2-N1-MiBM-IWP-706
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane technologie wytwarzania	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Advanced Manufacturing	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA i BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	inżynieria wzornictwa przemysłowego
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metrologii i Niekonwencjonalnych Metod Wytwarzania
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Marcin Graba, prof. PŚk /dr hab. inż. Tomasz Kozior, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VII
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	3	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15			30	
	studia niestacjonarne:	9			18	

EFEKTY UCZENIA SIĘ



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn



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_W07 MiBM1_W08 MiBM1_W17
	W03	Ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych w zakresie projektowania, wytwarzania, budowy i eksploatacji maszyn	MiBM1_W04 MiBM1_W05 MiBM1_W06
	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_W11 MiBM1_W12
	W05	Ma wiedzę w zakresie procesów produkcyjnych i technik wytwarzania przy uwzględnieniu zagadnień zapewnienia jakości i wie jakie są zależności pomiędzy koncepcją rozwiązania projektowego i jej realizacją w zakresie podstawowych technologii i technik wytwarzania	MiBM1_W07 MiBM1_W11 MiBM1_W17
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 opracować prostą dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego oraz organizacyjnego i przygotować opracowanie zawierające omówienie wyników	MiBM1_U04
	U03	Potrafi wykonywać pomiary podstawowych wielkości geometrycznych, mechanicznych oraz elektrycznych związanych z procesem wytwarzania, interpretować uzyskane wyniki, analizować niepewność pomiaru i wyciągać wnioski	MiBM1_U11
	U04	Potrafi wykorzystać proste modele i metody matematyczne oraz symulacje komputerowe w procesie analizy i oceny decyzji zarządczych i produkcyjnych	MiBM1_U12
	U05	Potrafi ocenić przydatność podstawowych metod i narzędzi służących do rozwiązywania prostych zadań inżynierskich, umiejętnie wykorzystuje specjalistyczne programy komputerowe wspomagające proces projektowania i konstruowania nowych wzorów użytkowych, a także ich prototypowania i oceny ich jakości	MiBM1_U02 MiBM1_U07 MiBM1_U05





	U06	Ma umiejętność podejmowania samodzielnych decyzji o metodzie realizacji projektu w zakresie tworzenia i opracowywania nowego wzoru przemysłowego oraz kontroli jego jakości, potrafi umiejętności te wykorzystać również w pracy w zespole interdyscyplinarnym	MiBM1_U20
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, jak również właściwego zrozumienia powiązania pomiędzy działalnością inżynierską a pozatechniczną, w aspekcie skutków oddziaływania na środowisko i odpowiedzialności za podejmowane decyzje	MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03
	K02	Jest gotów 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

TREŚCI PROGRAMOWE

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





	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 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>Charakterystyka stosowanych w laboratorium maszyn i urządzeń. Rozeznanie literaturowe z wykorzystaniem dostępnych baz danych. Wykonanie następującej tematyki ćwiczeń laboratoryjnych:</p> <p>Analiza modułów tworzenia modeli 3D wybranych programów CAD wspomagających przyrostowe technologie wytwarzania.</p> <p>Opracowanie modelu 3D wraz z zapisem plików STL i przeprowadzeniem oceny dokładności aproksymacji.</p> <p>Przeprowadzenie oceny błędów zapisu plików STL.</p> <p>Wykorzystanie modułu symulacji do oceny kosztów wytwarzania wzorów przemysłowych, porównanie metod konwencjonalnych i niekonwencjonalnych.</p> <p>Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” oraz finalne wykonania modeli przyrostową technologią osadzania termoplastycznego tworzywa FDM.</p> <p>Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią fotopolimeryzacji PJM.</p> <p>Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią Selektynego Spiekania Laserowego SLS.</p> <p>Przygotowanie modelu bryłowego do „wydruku” przyrostową technologią spajania proszków ceramicznych 3D printing.</p> <p>Ocena dokładności wyrobów wytwarzanych technologiami addytywnymi.</p> <p>Ocena właściwości wyrobów wytwarzanych technologiami przyrostowymi.</p> <p>Przeprowadzenie analizy parametrów technologicznych wybranych technologii przyrostowych.</p>

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
U01			X		X	X
U02			X		X	X
U03			X		X	X
U04			X		X	X
U05			X		X	X
U06			X		X	X





K01			X		X	X
K02			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	Uzyskanie, co najmniej 50% punktów w każdym z dwóch kolokwium zaliczeniowych, oddanie sprawozdań z zajęć praktycznych w ramach laboratorium.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednos tka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15			30		9			18		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2			2		2			2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					31					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					44					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					1,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3										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] Oczóś 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.

