



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	Z-IZPJ1-U-605
	studia niestacjonarne:	Z-IZPJN1-U-605
Nazwa przedmiotu	Prototypowanie w Przemysle 4.0	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Prototyping in Industry 4.0	
Obowiązuje od roku akademickiego	2026/2027	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Inżynieria Zarządzania Produkcją i Jakością
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Wszystkie zakresy
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Metrologii i Niekonwencjonalnych Metod Wytwarzania
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Tomasz Kozior, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu		Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VI
	studia niestacjonarne	Semestr VI
Wymagania wstępne		Komputerowe wspomaganie projektowania
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

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą zasad odpowiedzialnego rozwoju, w tym minimalizowania wpływu procesów produkcyjnych na środowisko, efektywnego wykorzystania zasobów, projektowania oraz wytwarzania (głównie z zastosowaniem druku 3D) rozwiązań łączących aspekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne w kontekście współczesnych wyzwań cywilizacyjnych i wdrażania nowoczesnych technologii.	IZPJ1_W07
	W02	Student ma zaawansowaną wiedzę dotyczącą rozwoju wyrobów, obejmującą ich projektowanie z uwzględnieniem współczesnej roli jakości, a także dobór metod produkcji i prototypowania z zastosowaniem druku 3D i Skanowania 3D - maszyn i narzędzi.	IZPJ1_W05
	W03	Student w zaawansowanym stopniu zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń/wyrobów, obiektów i systemów technicznych stosowanych w procesach produkcyjnych i prototypowania, w tym ma wiedzę o zasadach ich działania i eksploatacji oraz kosztach.	IZPJ1_W02
Umiejętności	U01	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł takich jak raporty, łączyć uzyskane informacje, dokonywać ich oceny i krytycznej analizy, wyciągać wnioski, formułować, uzasadniać i oceniać opinie oraz dyskutować o nich.	IZPJ1_U01
	U02	Student potrafi planować i realizować eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe dotyczące druku 3D, analizować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski w aspekcie jakości i ekonomii prototypowania, a także rozwiązywać złożone i nietypowe problemy inżynierskie, również w zmiennych i nieprzewidywalnych warunkach.	IZPJ1_U05
	U03	Student ma umiejętność samokształcenia się, w celu rozwiązywania i realizacji nowych zadań oraz podnoszenia kompetencji zawodowych, społecznych i osobistych w aspekcie rozwoju metod prototypowania.	IZPJ1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Student uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów prototypowania, a także jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i dostępnych informacji pod kątem ich wiarygodności i przydatności oraz do wykorzystania opinii ekspertów przy podejmowaniu decyzji o znaczeniu ekonomicznym przy wytwarzaniu prototypów i krótkich serii produkcyjnych.	IZPJ1_K01
	K02	Student jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy ze zrozumieniem potrzeb społeczeństwa i praw rządzących środowiskiem naturalnym oraz podejmowania różnych działań na rzecz interesu publicznego w aspekcie wytwarzanych produktów, stosowanych materiałów w druku 3D oraz ich recyklingu.	IZPJ1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi technologiami druku 3D na bazie tworzyw sztucznych oraz proszków metali stosowanymi w praktyce przemysłowej oraz badawczej zarówno w obszarze prototypowania jak i wytwarzania serii produkcyjnych. Omówienie kwestii ekonomicznych związanych z procesem prototypowania, ukierunkowanym na optymalizację kosztów. Omówienie problemów ekologicznych i etycznych w aspekcie stosowania druku 3D, utylizacji materiałów oraz możliwości recyklingu. Omówienie wpływu parametrów technologicznych druku 3D na jakość wytwarzanych modeli. Wprowadzenie do procesu skanowania 3D. Analiza plików cyfrowych, obróbka chmury punktów.
laboratorium	Praca z plikami cyfrowymi druku 3D. Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych polegających na ocenie wpływu parametrów druku 3D – technologii MEX (FDM/FFF) na jakość wytwarzanych prototypów poprzez wytwarzanie drukiem 3D fizycznych obiektów oraz analiza próbek. Wprowadzenie do kwestii ekonomicznych oraz przeprowadzenie analiz ekonomiczno-technologicznych w druku 3D. Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych polegających na skanowaniu 3D oraz obróbce uzyskanych plików cyfrowych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne (obserwacja)
W01			X		X	
W02			X		X	
W03			X		X	
U01					X	
U02					X	
U03					X	X
K01					X	X
K02					X	X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie końcowego kolokwium. Uzyskanie co najmniej 50% punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jed- nostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
		15		30			9		18			
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. Kozior T., Bochnia J., (2024), *Podstawy Szybkiego Prototypowania – Druk 3D, Technologia FDM/FFF*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce
2. Chua., Chee Kai., (2017), *3D printing and additive manufacturing: principles and applications, the 5th edition of rapid prototyping: principles and application*, World Scientific
3. Bochnia J., (2018), *Wybrane właściwości fizyczne materiałów kształtowanych technologiami przyrostowymi*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce
4. Budzik G., Siemiński P., (2015), *Techniki przyrostowe. Druk 3D. Drukarki 3D*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa
5. Budzik G., Woźniak J., Przeszłowski Ł., (2022), *Druk 3D jako element przemysłu przyszłości. Analiza rynku i tendencje rozwoju*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów
6. Makerbot Sketch – Instrukcja obsługi, dostępna online 11.06.2024.

7. Karbowski K., (2008), *Podstawy rekonstrukcji elementów maszyn i innych obiektów w procesach wytwarzania*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków
8. Instrukcje obsługi skanerów Atos II i 3D EinScan SE.

Czasopisma naukowe:

1. Rapid Prototyping, Emerald, ISSN 1355-2546
2. 3D Printing and Additive Manufacturing, Mary Ann Liebert, Inc, ISSN 2329-7662
3. Virtual and Physical Prototyping, Taylor & Francis, ISSN 1745-2759
4. Additive Manufacturing, Elsevier, ISSN 2214-7810
5. Materials, MDPI, ISSN 1996-1944
6. MM Science, MM Maschinenmarkt Czechy, ISSN 1803-1269

Normy międzynarodowe

1. PN-EN ISO/ASTM 52900: Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary, 2021
2. PN-EN ISO/ASTM 52901: Additive manufacturing — General principles — Requirements for purchased AM parts, 2018
3. ISO 3384-1: Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of stress relaxation in compression — Part 1: Testing at constant temperature, 2019
4. ISO 527-1:Plastics — Determination of tensile properties - Part 1: General principles, 2019
5. ISO 178: Plastics — Determination of flexural properties, 2019
6. ISO 604: Plastics — Determination of compressive properties, 2002
7. ISO 899-1: Plastics — Determination of creep behaviour, Part 1: Tensile creep, 2017