



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>Z-IZPJ1-U-733</b>
	studia niestacjonarne:	<b>Z-IZPJN1-U-733</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Laboratorium z prototypowania w Przemysle 4.0</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Laboratory of Prototyping in Industry 4.0</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2025/2026</b>	

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Inżynieria Zarządzania Produkcją i Jakością</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Inżynieria Rozwoju Wyrobu</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Metrologii i Niekonwencjonalnych Metod Wytwarzania</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Tomasz Koziar, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Dariusz Bojczuk, prof. PŚk</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr VII</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne	<b>Prototypowanie w Przemysle 4.0</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>Nie</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:			<b>30</b>		
	studia niestacjonarne:			<b>18</b>		

**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 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 2D i 3D 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 oraz obszarze jakości z tym związanym.	IZPJ1_W02
Umiejętności	U01	Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł takich jak raporty, karty charakterystyki materiałów, 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/działania projektowe, w tym pomiary i symulacje komputerowe dotyczące druku 3D i skanowania 3D, analizować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski w aspekcie jakości i ekonomii prototypowania, a także rozwiązywać złożone i nietypowe problemy inżynierskie/projektowe, 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 oraz opracowywania związanych materiałów technicznych.	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
laboratorium	Wybór modelu lub złożenia i opracowanie dokumentacji 2D i 3D. Wykonanie symulacji druku 3D wraz z analizą ekonomiczną. Rozeznanie patentowe, dobór materiałów i drukarki 3D, parametrów technologicznych, wydruk obiektu oraz jego skanowanie 3D wraz z przeprowadzeniem obróbki plików cyfrowych.

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% z oddanego sprawozdania.

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS													
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka	
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne						
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S		
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów			30					18			h	
2.	Inne (konsultacje, egzamin)			2					2			h	
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>32</b>					<b>20</b>					h	
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,3</b>					<b>0,8</b>					ECTS	
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>18</b>					<b>30</b>					h	
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,7</b>					<b>1,2</b>					ECTS	
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h	
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					<b>2,0</b>					ECTS	
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h	
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>										ECTS	

## LITERATURA

1. Koziar 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. Instrukcja 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.