

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Technologia produkcji i remontu</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Production and repair technology
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Lotnictwo i Kosmonautyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09LIK-SI2339
Grupa kursów:	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowa wiedza na temat organizacji prac inżynierskich w przedsiębiorstwie i zadań konstruktora, technologa itp.
2. Podstawowa wiedza z zakresu materiałów inżynierskich - Umie określić związki pomiędzy rodzajem materiału i jego właściwościami
4. Podstawy znajomości technologii wytwarzania bezubytkowych oraz ubytkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

1. Przekazanie słuchaczom wiedzy z zakresu zaawansowanych technologii stosowanych w produkcji i remontowaniu komponentów statków powietrznych, w tym: przyrostowych technologii wytwarzania, obróbki laserowej, procesów obróbki ubytkowej CNC, nanoszenia powłok (laserowego, plazmowego)
2. Zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do kompleksowego rozwiązywania zagadnień inżynierskich z zakresu doboru i realizacji procesów wytwarzania i remontowania

komponentów z uwzględnieniem obróbki kształtującej przyrostowej oraz CNC, procesów obróbki wykończeniowej i powierzchniowej oraz nanoszenia powłok funkcjonalnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### I. Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- Poznał zaawansowane technologie wytwarzania i regeneracji komponentów statków powietrznych

PEU\_W02- Ma wiedzę w zakresie innowacyjnych/zaawansowanych technik wytwarzania i regeneracji komponentów lotniczych, półfabrykatów i gotowych wyrobów z materiałów polimerowych, metalowych i kompozytowych, w tym również otrzymywania elementów o strukturze gradientowej.

PEU\_W03- Ma wiedzę na temat trendów w zakresie rozwoju materiałów i technologii materiałowych oraz na temat postępu w dyscyplinach nauki i techniki, będących odbiorcą innowacji materiałowo-technologicznych, w tym z obszaru technik przyrostowych.

#### II. Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- Potrafi dobrać i zaprojektować proces technologiczny modelu, półfabrykatu, gotowego elementu wybraną techniką przyrostową, oraz dokonać oceny jakości materiałowej i geometrycznej otrzymanego detalu.

PEU\_U02- Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, również w języku angielskim

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do przyrostowych technologii wytwarzania. Podstawowe zasady i terminologia w obszarze technik przyrostowych (AM). Zaawansowane metody projektowania komponentów z uwzględnieniem zagadnień optymalizacyjnych (topologii, przepływów).	2
Wy2	Podstawy realizacji procesów (AM) typu <i>powder bed</i> . Zalety i ograniczenia procesów. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy3	Podstawy realizacji procesów (AM) typu <i>laser cladding</i> . Zalety i ograniczenia procesów. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy4	Zaawansowane metody wytwarzania komponentów polimerowych i kompozytowych realizowane za pomocą technologii AM. Zakres przetwarzanych materiałów osiąganych charakterystyk mechanicznych oraz dokładności odwzorowania. Przygotowanie i realizacja procesów. Przykłady zastosowania.	2
Wy5	Zaawansowane metody obróbki CNC w kształtowaniu i regeneracji komponentów lotniczych. Projektowanie i dobór parametrów procesów obróbkowych. Stosowane materiały. Charakterystyka procesu wytwarzania. Przykłady aplikacji.	2
Wy6	Metody kształtowania i regeneracji warstw powierzchniowych podnoszące wytrzymałość zmęczeniową, odporność tribologiczną komponentów statków powietrznych. Laserowa obróbka powierzchniowa i funkcjonalizacja powierzchni komponentów ze stopów lekkich.	2
Wy7	Metody nanoszenia i regeneracji powłok funkcjonalnych modyfikacji warstw powierzchniowych podnoszące wytrzymałość na pełzanie, zmęczenie,	2

	odporność tribologiczną komponentów statków powietrznych. Obróbka powierzchni wyrobów gotowych. Funkcjonalizacja powierzchni. Normalizacja materiałów i procesów.	
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. wykład informacyjny N2. prezentacja multimedialna N3. case study N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEU_W01 - PEU_W03, PEU_U01 - PEU_U02	Kolokwium

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Gebhardt, A., et al. <i>3D Printing: Understanding Additive Manufacturing</i>. 2nd ed., Hanser Publishers, 2019.</li> <li>2) Froes, F. H. <i>Additive Manufacturing for the Aerospace Industry</i>. Elsevier, 2019</li> <li>3) Oczóś, K., et al. <i>Kształtowanie Metali Lekkich</i>. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.</li> <li>4) Dong, Hanshan. <i>Surface Engineering of Light Alloys</i>. Elsevier Science &amp; Technology, 2010.</li> <li>5) Campbell Jr, Flake C. <i>Manufacturing Technology for Aerospace Structural Materials</i>. 1st ed., Elsevier Science &amp; Technology, 2006.</li> </ol> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wit Grzesik. <i>Advanced Machining Processes of Metallic Materials</i>, 2nd Edition. Elsevier, 2016.</li> <li>2) Sterkenburg, R.. <i>Aircraft Maintenance and Repair</i>. Eighth ed., McGraw-Hill Education, 2019.</li> <li>3) Bhate Dhruv. <i>Design for Additive Manufacturing - Concepts and Considerations for the Aerospace Industry</i>. SAE International, 2019.</li> <li>4) Elhajjar, Rani. <i>Additive Manufacturing of Aerospace Composite Structures: Fabrication and Reliability</i>. SAE, 2017.</li> <li>5) A.W. Batchelor, L.N. Lam, M. Chandrasekaran: <i>Materials Degradation and its Control by Surface Engineering</i>, World Scientific Publishing Company</li> <li>6) L.Pawlowski: <i>The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings</i>, Willey -VCH +</li> </ol>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Mariusz Frankiewicz email: mariusz.frankiewicz@pwr.edu.pl