



**„Uruchomienie nowego programu kształcenia dualnego na studiach II stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa (DUOInMat)”**

**POWR.03.01.00-00-DU33/18-00**

Okres trwania projektu: 01-09-2018 ÷ 31-12-2021  
nr projektu w Politechnice Śląskiej 11/030/FSD18/0222

Z1-PU7

WYDANIE N3

Strona: 1 z 4

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>1) Nazwa przedmiotu:</b> SZYBKIE PROTOTYPOWANIE I DRUK 3D	<b>2) Kod przedmiotu:</b> B5
<b>3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:</b> 2018/2019	
<b>4) Forma kształcenia:</b> studia stacjonarne	
<b>5) Poziom kształcenia:</b> studia drugiego stopnia	
<b>6) Kierunek studiów:</b> Inżynieria Materiałowa	
<b>7) Profil studiów:</b> praktyczny	
<b>8) Specjalność:</b> Nowoczesne Materiały i Technologie	
<b>9) Semestr:</b> III	
<b>10) Jednostka prowadząca przedmiot:</b> RM3	
<b>11) Prowadzący przedmiot:</b> Dr hab. inż. Bogusław Mendala, prof. PŚ	
<b>12) Przynależność do grupy przedmiotów:</b> moduł wybieralny – Materiały i Technologie w Lotnictwie	
<b>13) Status przedmiotu:</b> obowiązkowy	
<b>14) Język prowadzenia zajęć:</b> język polski	
<b>15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Informatyka, Komputerowa grafika inżynierska, Metrologia, Inżynieria powierzchni, Projektowanie CAD/CAM i druk 3D, Kierunki rozwoju inżynierii materiałowej. Student powinien mieć podstawową wiedzę z zakresu grafiki inżynierskiej, informatyki, pomiarów nieniszczących, podstaw procesów technologicznych inżynierii powierzchni. Powinien potrafić obsługiwać komputer oraz podstawowe programy graficzne.	

**„Uruchomienie nowego programu kształcenia dualnego na studiach II stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa (DUOInMat)”**

**POWR.03.01.00-00-DU33/18-00**

Okres trwania projektu: 01-09-2018 ÷ 31-12-2021  
nr projektu w Politechnice Śląskiej 11/030/FSD18/0222

Z1-PU7

WYDANIE N3

Strona: 2 z 4

**16) Cel przedmiotu:**

Wprowadzenie studentów w tematykę szybkiego prototypowania, skanowania optycznego i druku 3D, nieniszczących badań komponentów, oceny degradacji z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych - skanowania optycznego. Student będzie posiadał umiejętności oraz wiedzę z zakresu oceny i weryfikacji geometrii wytwarzanych komponentów lotniczych, szybkiego prototypowania i druku 3D, pomiarów deformacji elementów lotniczych i oceny ich zużycia podczas eksploatacji.

**17) Efekty kształcenia:<sup>1</sup>**

Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Zna zaawansowane metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej.	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład	K2P_W06
2.	Zna poszerzone zagadnienia w zakresie standardów i norm technicznych związanych z inżynierią materiałową.	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład	K2P_W08
3.	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_U01
4.	Potrafi kierować i pracować w zespole badawczym, projektowym, ocenić przydatność zaawansowanych metod badań służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznego dla inżynierii materiałowej oraz wybrać i zastosować właściwą metodę badawczą. Jest gotów do uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_U07 K2P_U16 K2P_K01
5.	Umie przy planowaniu i przeprowadzaniu złożonych i nietypowych eksperymentów z zakresu inżynierii materiałowej, korzystać ze specjalistycznego oprogramowania komputerowego, w tym symulacji komputerowych, potrafi interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_U09

**18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)**

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
15	-	15	-	-

**Treści kształcenia:** (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

**Wykład:**

1. Szybkie prototypowanie, zasada, cele i możliwości metody. Zastosowanie w lotnictwie.
2. Skanowanie optyczne, budowa i zasada działania oraz odmiany skanerów optycznych 3D.
3. Tworzenie chmury punktów 3D, siatka 3D, poligonizacja, tworzenie złożonych modeli 3D obiektów z wykorzystaniem mniejszych pól pomiarowych.
4. Druk 3D, technologie przyrostowe (additive manufacturing), technologie elektronowiązkowe (electron beam

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

**„Uruchomienie nowego programu kształcenia dualnego na studiach II stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa (DUOInMat)”**

**POWR.03.01.00-00-DU33/18-00**

Okres trwania projektu: 01-09-2018 ÷ 31-12-2021  
nr projektu w Politechnice Śląskiej 11/030/FSD18/0222

Z1-PU7

WYDANIE N3

Strona: 3 z 4

melting), technologie laserowe (direct metal laser sintering).

5. Wpływ parametrów technologicznych procesów wytwarzania stosowanych w przemyśle lotniczym na rozkład grubości powłok ochronnych.
6. Zmiany geometrii komponentów podczas eksploatacji (degradacja na skutek erozji i utleniania wysokotemperaturowego).
7. Przykłady wykorzystania szybkiego prototypowania i druku 3D.

**Laboratorium:**

1. Przygotowanie powierzchni elementów do badań nieniszczących. Dobór wielkości i rozkład punktów referencyjnych. Wybór pola pomiarowego.
2. Metodyka badań z wykorzystaniem skanowania optycznego 3D.
3. Obróbka siatki STL - 3D. Wymiarowanie 3D. Przygotowanie do druku 3D.
4. Pomiary równoległości, prostopadłości, cylindryczności, osiowości komponentów silnika lotniczego.
5. Porównywanie geometrii elementów z modelem CAD. Analiza zmian geometrii rzeczywistych elementów po eksploatacji.
6. Pomiary rozkładu grubości powłok.
7. Analiza wpływu procesu technologicznego na grubość powłok ochronnych stosowanych w przemyśle lotniczym.

**19) Egzamin:** nie

**20) Literatura podstawowa:**

1. Materiały szkoleniowe - <http://www.gom-inspect.com/en/support.php#training>
2. Skanowanie 3D w lotnictwie [http://www.gom.com/fileadmin/user\\_upload/industries/blade\\_EN.pdf](http://www.gom.com/fileadmin/user_upload/industries/blade_EN.pdf)
3. <http://www.gom-inspect.com/en/index.php>
4. [http://www.creaform3d.com/sites/default/files/assets/technological-fundamentals/ebook1\\_an\\_introduction\\_to\\_3d\\_scanning\\_en\\_26082014.pdf](http://www.creaform3d.com/sites/default/files/assets/technological-fundamentals/ebook1_an_introduction_to_3d_scanning_en_26082014.pdf)
5. W. Bohler, G. Heinz, A. Marbs, M. Siebold, 3d Scanning Software: An Introduction, Proceedings of the CIPA WG 6 International Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording, September, 1 - 2, 2002, Corfu, Greece

**21) Literatura uzupełniająca:**

1. M. Wieczorkowski, R. Koterak, P. Znaniecki, Wykorzystanie skanera optycznego w kontroli jakości karoserii samochodowej, PAK, vol 56, nr 1/2010,
2. M. Karczewski, K. Koliński, J. Walentynowicz (WAT), Wykorzystanie skanera 3D do analizy uszkodzeń silników spalinowych, Zeszyty Naukowe Akademii Marynarki Wojennej, rok LII Nr 1 (184) 2011.
3. R. Ciechacki, K. Żurowski, Przykłady zastosowań skanera optycznego Atos II firmy GOM w ocenie zużycia i jakości wykonania elementów w budowie maszyn, Technika rolnicza, ogrodnicza i leśna 4/2013 r.

**22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15/5
2.	Ćwiczenia	-



Politechnika  
Śląska

**„Uruchomienie nowego programu kształcenia dualnego na studiach II stopnia na kierunku Inżynieria Materiałowa (DUOInMat)”**

**POWR.03.01.00-00-DU33/18-00**

Okres trwania projektu: 01-09-2018 ÷ 31-12-2021  
nr projektu w Politechnice Śląskiej 11/030/FSD18/0222

Z1-PU7

WYDANIE N3

Strona: 4 z 4

3.	Laboratorium	15/15
4.	Projekt	-
5.	Seminarium	-
6.	Inne: konsultacje	5/0
	zaliczenie	1/4
	egzamin	-
Suma godzin:		36/24
<b>23. Suma wszystkich godzin:</b>		60
<b>24. Liczba punktów ECTS:</b>		2
<b>25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:</b>		2
<b>26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):</b>		1
<b>27. Uwagi:</b>		

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego)

.....  
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej  
lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)

<sup>1</sup> 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta