

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć: Szybkie prototypowanie i druk 3D

Kod zajęć: B5

Przynależność do grupy zajęć: grupa przedmiotów

Rodzaj zajęć: specjalnościowy
obowiązkowy

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Specjalność (specjalizacja): Nowoczesne materiały i technologie (Materiały i technologie w lotnictwie)

Rok studiów: II

Semestr studiów: III

Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:

wykłady – 15

laboratorium – 15

projekt -15

Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia: język polski

Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów): 2

* – pozostawić właściwe

1. Założenia przedmiotu:

Wprowadzenie studentów w tematykę szybkiego prototypowania, skanowania optycznego i druku 3D, nieniszczących badań komponentów oraz powłok ochronnych stosowanych w lotnictwie, a także analizę ich degradacji z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych - skanowania optycznego.

2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się student, który zaliczył zajęcia:	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W05	metody, techniki i narzędzia w tym techniki informatyczne stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej, zasady szybkiego prototypowania i druku 3D	Wykład	Kolokwium zaliczeniowe
K2A_W07	główne tendencje rozwojowe dyscypliny naukowej inżynieria materiałowa, technologie przyrostowe	Wykład	Kolokwium zaliczeniowe
Umiejętności: potrafi			
K2A_U02	korzystać ze specjalistycznego oprogramowania komputerowego przy rozwiązywaniu złożonych zadań z zakresu inżynierii materiałowej, przeprowadzić proces skanowania	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium
K2A_U09	planować i przeprowadzać eksperymenty z zakresu inżynierii materiałowej, w tym pomiary i symulacje komputerowe, przeprowadzić wymiarowanie 3D, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski,	Laboratorium	Sprawozdanie z laboratorium
K2A_U12	projektować - zgodnie z zadaną specyfikacją - oraz wykonywać typowe dla inżynierii materiałowej proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów	Projekt	Praca projektowa / Praca problemowa

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (zgodnie z programem studiów):

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.

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	45/2
Praca własna studenta: przygotowanie do kolokwium zaliczeniowych, zapoznanie z literaturą	5/0
Praca własna studenta: przygotowanie do realizacji zajęć laboratoryjnych, wykonanie ćwiczeń	3/0
Praca własna studenta: przygotowanie pracy projektowej	5/0
Inne: konsultacje i zaliczenia	2/0
Suma godzin	60
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	2

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. *dodatkowe godziny zajęć*

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 47 / 2 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 45 / 2 ECTS
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym: 0
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 45

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail):

- 1) Dr hab. inż. Bogusław Mendala, prof. PŚ, boguslaw.mendala@polsl.pl
- 2) Dr inż. Bartosz Witala, bartosz.witala@polsl.pl
- 3) Dr inż. Aleksander Iwaniak, aleksander.iwaniak@polsl.pl
- 4) Dr inż. Paweł Gradoń, pawel.gradon@polsl.pl

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

1) Wykłady:

- szczegółowe treści programowe:

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 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.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

prezentacja multimedialna, dyskusja, wykłady udostępnione na platformie zdalnej edukacji

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium, dwa terminy poprawkowe,

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na wykładach nieobowiązkowa.

2) Laboratoria:

- szczegółowe treści programowe:

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, prostokątności, 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.
 - stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:
dyskusja, samodzielne wykonywanie ćwiczeń przez studentów
 - forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:
 - *uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium pisemnego, wykonanie ćwiczenia, oddanie sprawozdania,*
 - *uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych*
 - organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,
prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / obecność na 100% realizowanych zajęć laboratoryjnych;

3) Projekty:

- szczegółowe treści programowe:

1. Wykonanie projektu modelu 3D detali z wykorzystaniem skanera optycznego GOM SM, detali o małych wymiarach XYZ (mała pole pomiarowe 60 mm). Przeprowadzenie wymiarowania detali 3D. Wykonanie raportu z badań.
 - stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:
dyskusja, samodzielne wykonywanie projektu oraz prezentacji
 - forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:
 - *oddanie oraz uzyskanie pozytywnej oceny z projektu oraz jego prezentacji,*
 - organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,
prezentacja treści programowych zgodnie z kartą przedmiotu / wykonanie projektu / obecność na 80% realizowanych zajęć laboratoryjnych;
8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):
Ocena końcowa jest średnią ważoną z realizowanych form zajęć;
9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:
 - nieobecności studenta na zajęciach – *odrabianie nieobecności na zajęciach seminaryjnych – terminy ustalone indywidualnie z prowadzącym zajęcia,*
 - różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej – *ustalane indywidualnie ze studentem na podstawie karty przedmiotu, zrealizowanych treści kształcenia,*
10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:
Procesy i techniki produkcyjne w ramach I stopnia studiów, Informatyka w inżynierii materiałowej, Zaawansowane metody badań, Zaawansowane projektowanie i CNC, 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.

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

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
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
5. Wolfgang BOEHLER, Guido HEINZ, Andreas MARBS, Mirko 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

Materiały uzupełniające:

1. M. Wieczorkowski, R. Koterak, P. Znaniński, 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.
12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć*):

Nauczyciele akademicy, prowadzący poszczególne formy zajęć, w ramach przedmiotu, legitymują się znacznym dorobkiem naukowym w postaci publikacji i monografii z zakresu inżynierii materiałowej, technologii przyrostowych i skanowania optycznego 3D. Ponadto, realizowali również liczne projekty badawcze związane z tematyką przedmiotu.

13. Inne informacje: -