



„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

1) Nazwa przedmiotu: MECHANIZMY ZUŻYCIA I NISZCZENIA W LOTNICTWIE	2) Kod przedmiotu: B3
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019	
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne	
5) Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia	
6) Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa	
7) Profil studiów: praktyczny	
8) Specjalność: Nowoczesne Materiały i Technologie	
9) Semestr: II	
10) Jednostka prowadząca przedmiot: RM3	
11) Prowadzący przedmiot: Dr hab. inż. Bogusław Mendala, prof. PŚ	
12) Przynależność do grupy przedmiotów: moduł wybieralny – Materiały i Technologie w Lotnictwie	
13) Status przedmiotu: obowiązkowy	
14) Język prowadzenia zajęć: język polski	
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Fizyka, Chemia, Podstawy nauki o materiałach, Inżynieria powierzchni, Procesy i techniki produkcyjne, Advanced engineering materials. Student powinien mieć podstawową wiedzę z zakresu: budowy materiałów i sposobów ich degradacji, podstaw korozji i ochrony przed korozją i zużyciem, podstaw z zakresu konstrukcji i budowy napędów lotniczych, podstaw technologii inżynierii powierzchni.	

„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 problematykę niszczenia elementów konstrukcji lotniczych, a zwłaszcza zużycia elementów silników lotniczych, spowodowanego warunkami eksploatacyjnymi i niekorzystnymi czynnikami zewnętrznymi.

Student będzie posiadał umiejętności i wiedzę w zakresie zagadnień teoretycznych i praktycznych związanych z niszczeniem materiałów w wyniku zużycia: erozyjnego, tribologicznego, korozyjnego, zachodzącego w wysokiej temperaturze, podczas eksploatacji statków powietrznych. Zdobędzie umiejętność określania rodzaju i przyczyn zużycia materiałów wykorzystywanych w przemyśle lotniczym.

17) Efekty kształcenia:¹

Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę o cyklach życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych powiązanych z inżynierią materiałową.	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład	K2P_W07
2.	Zna szczegółowe i poszerzone zagadnienia w zakresie struktury, właściwości i zastosowania zaawansowanych materiałów inżynierskich, szczegółowe zagadnienia w zakresie technologii wytwarzania materiałów inżynierskich.	Kolokwium zaliczeniowe	Wykład	K2P_W03 K2P_W05
3.	Zna zaawansowane metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu inżynierii materiałowej, umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_W06 K2P_U01
4.	Umie ocenić przydatność zaawansowanych metod badań służących do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym oraz wybrać i zastosować właściwą metodę badawczą.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_U16
5.	Umie wykorzystać praktyczne doświadczenie w interpretacji wyników badań struktury i właściwości materiałów, jest gotów do wzięcia odpowiedzialności za podejmowane decyzje, ma świadomość ważności i zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko. Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.	Sprawozdanie	Laboratorium	K2P_U20 K2P_K01 K2P_K02

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. Warunki eksploatacyjne statków powietrznych, klasyfikacja środowisk i czynników sprzyjających degradacji elementów silników lotniczych.
2. Klasyfikacja zużycia konstrukcji lotniczych, definicje, modele, przyczyny uszkodzeń i rodzaje zużycia

¹ 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

powstające podczas eksploatacji silników lotniczych.

3. Zużycie korozyjne, erozyjne i erozyjno-korozyjne, uszkodzenia spowodowane przez ciała obce FOD, „Bird Strike” – zderzenie z ptakiem, zużycie i uszkodzenia elementów sprzężarek silników lotniczych, korozja pittingowa.
4. Zużycie zachodzące w wysokiej temperaturze, korozja chemiczna, korozja w środowisku siarki, chlorków – (hot corrosion), uszkodzenia spowodowane przez CMAS, uszkodzenia łopatek turbin silników lotniczych.
5. Zużycie i uszkodzenia spowodowane przez przegrzanie, uszkodzenia spowodowane przez obciążenia mechaniczne TMF (Thermo-Mechanical Fatigue), uszkodzenia łopatek turbinowych, komór spalania i rur żarowych silników lotniczych.
6. Metody oceny podatności na zużycie i weryfikacji konstrukcji i rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych w lotnictwie, próby stoiskowe (próba przydatności, próba długotrwałości), eksploatacja nadzorowana.
7. Tendencje rozwojowe w konstrukcji silników lotniczych, mające na celu ograniczenie awaryjności, zużycia i emisji czynników szkodliwych do środowiska „green engine”.

Laboratorium:

1. Charakterystyka uszkodzeń elementów silników lotniczych podczas eksploatacji.
2. Analiza uszkodzeń elementów sprzężarek spowodowane przez korozję i zużycie korozyjno-erozyjne.
3. Uszkodzenia spowodowane przez ciała obce.
4. Ocena i weryfikacja uszkodzeń łopatek sprzężarki osiowej silnika lotniczego.
5. Analiza uszkodzeń komór spalania i rur żarowych silników lotniczych po eksploatacji.
6. Analiza i badanie zużycia łopatek turbiny silnika lotniczego, metody oceny.
7. Laboratoryjne metody badań odporności na zużycie, planowanie eksperymentu badawczego.

19) Egzamin: nie

20) Literatura podstawowa:

1. Materiały i literatura dostępne w Laboratorium Inżynierii Powierzchni,
2. Wykłady z przedmiotu Mechanizmy zużycia i niszczenia w lotnictwie,
3. B. Mendala, Kształtowanie struktury i właściwości powłok ochronnych na stalowych łopatkach sprzężarek silników lotniczych, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2013 r.,
4. A. Gierek: Zużycie tribologiczne, Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2005,
5. H. Bala: Korozja materiałów- teoria i praktyka, Wydawnictwo WIPMIFS, Politechnika Częstochowska, 2002.
6. S. Szczeciński, Zagadnienia napędów lotniczych, Prace Instytutu Lotnictwa, 213/2011,
7. A. Kozakiewicz, Analiza uszkodzeń turbinowych silników odrzutowych, Prace Instytutu Lotnictwa, 2011,
8. Materiały dostępne w Internecie.

21) Literatura uzupełniająca:

1. Wyciągi z norm lotniczych dotyczące odbioru elementów silników lotniczych, powłok i warstw ochronnych na komponentach lotniczych.
2. <http://www.eskadra.net/naped1.html>

22) Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	15/15



„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

2.	Ćwiczenia	-
3.	Laboratorium	15/25
4.	Projekt	-
5.	Seminarium	-
6.	Inne konsultacje	13/0
	zaliczenie	2/5
	egzamin	-
Suma godzin:		45/45
23. Suma wszystkich godzin:		90
24. Liczba punktów ECTS:		3
25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:		2
26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):		2
27. Uwagi:		

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

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

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta