**Nazwa przedmiotu:**

Technologia silników lotniczych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Józef Zawora

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS563

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) obecność na wykładach - 30 godz.;
b) konsultacje - 5 godz.
Praca własna studenta - 40 godzin, w tym:
a) zapoznanie się ze wskazaną literaturą 20 godz.;
b) przygotowanie się do zaliczenia 20 godz.;
Razem 75 godzin.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,4 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) obecność na wykładach - 30 godz.;
b) konsultacje - 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza o materiałach konstrukcyjnych, ich właściwościach, podatności na podstawowe sposoby obróbki oraz odmianach obróbki cieplej i cieplno chemicznej. Podstawowe wiadomości z zakresu charakteru obciążeń wytrzymałościowych i termicznych. Techniki wytwarzania w zakresie znajomości podstawowych metod i sposobów obróbki, rodzajów obrabiarek i narzędzi oraz ich wpływu na własności użytkowe przedmiotu. Zapis konstrukcji i zasady projektowania części maszyn. Systemy CAD/CAM/CAE.

**Limit liczby studentów:**

120

**Cel przedmiotu:**

Ogólna wiedza na temat metod i środków (maszyn, narzędzi i urządzeń) stosowanych do wytwarzania części silników lotniczych w powiązaniu z ich oddziaływaniem na właściwości użytkowe i niezawodność działania. Umiejętność planowania ciągów operacji technologicznych z uwzględnieniem ich struktur oraz oddziaływania na własności części silników lotniczych.

**Treści kształcenia:**

Uzupełnienie wiadomości z zakresu oznaczania materiałów, struktury geometrycznej części - GPS (z ang. Geometrical Part Surface) wg norm PN-EN i PN EN-ISO. Nowe odmiany obróbki oraz rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe w zakresie obrabiarek, narzędzi, metod wytwarzania ze wspomaganiem systemów CAD/CAM/CAE. Charakterystyka wytwarzania silników lotniczych; charakterystyka warunków pracy głównych części silników lotniczych (tłokowych i turbinowych) i wynikające z tego wymagania odnośnie: doboru materiałów, dokładności geometrycznej, struktury geometrycznej powierzchni (SGP), struktury metalograficznej i właściwości użytkowych części oraz zespołów. Struktura procesu technologicznego części funkcjonalnie ważnych o wysokich wymaganiach technicznych. Metody, sposoby i środki wytwarzania oraz dobór operacji technologicznych oraz operacji kontroli jakości dla głównych części silników lotniczych (wały korbowe, wałki i krzywki rozrządu, cylindry chłodzone powietrzem, tłoki, pierścienie tłokowe, zawory, gniazda i sprężyny zaworowe, korpusy, korpusy silników turboodrzutowych, komory spalania, dysze i nasadki odrzutowe, łopatki sprężarkowe i turbinowe, dyski turbin i bębny sprężarek, wały turbin i sprężarek, koła zębate przekładni szybkoobrotowych, skrzynki lotniczych przekładni zębatych). Wiadomości podstawowe z automatyzacji procesów wytwarzania i kontroli tych części. Ekonomika metod i sposobów wytwarzania w powiązaniu z kryteriami bezpieczeństwa i niezawodności działania silników lotniczych.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia w trakcie semestru.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Łunarski Jerzy: „Technologia Silników lotniczych”, Wyd. Oficyna Politechniki Rzeszowskiej 1989.
2. Treager I. E. Aircraft Gas Turbine Engine Technology, Mc Grow Hill, 1980.
3. Feld Mieczysław. Technologia Budowy Maszyn, PWN 2000.
Dodatkowa literatura:
1. Józef Zawora, Podstawy Technologii Maszyn, wydanie piąte, WSiP, Warszawa 2008.
2. Mechanik, Miesięcznik Naukowo Techniczny, Agenda Wydawnicza SIMP, Warszawa.
3. Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS563\_W1:**

Posiada podstawowe informacje dotyczące systemu oznaczeń materiałów konstrukcyjnych oraz struktury geometrycznej powierzchni wg PN-EN i PN EN-ISO.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W1:**

Posiada podstawowe informacje dotyczące systemu oznaczeń materiałów konstrukcyjnych oraz struktury geometrycznej powierzchni wg PN-EN i PN EN-ISO.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W2:**

Zna zakresy wartości tolerancji wymiarowych oraz odchyłek kształtu i położenia stosowanych w podstawowych elementach silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W2:**

Zna zakresy wartości tolerancji wymiarowych oraz odchyłek kształtu i położenia stosowanych w podstawowych elementach silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W3:**

Zna zasady tworzenia podstawowych struktur procesów technologicznych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W3:**

Zna zasady tworzenia podstawowych struktur procesów technologicznych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W3:**

Zna zasady tworzenia podstawowych struktur procesów technologicznych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W4:**

Posiada znajomość zasad wyboru baz obróbkowych dla poszczególnych grup konstrukcyjnych części wg podobieństwa technologicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W4:**

Posiada znajomość zasad wyboru baz obróbkowych dla poszczególnych grup konstrukcyjnych części wg podobieństwa technologicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W4:**

Posiada znajomość zasad wyboru baz obróbkowych dla poszczególnych grup konstrukcyjnych części wg podobieństwa technologicznego.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W5:**

Posiada znajomość podstawowych materiałów lotniczych stosowanych na wysoko obciążone części silników.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W5:**

Posiada znajomość podstawowych materiałów lotniczych stosowanych na wysoko obciążone części silników.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W5:**

Posiada znajomość podstawowych materiałów lotniczych stosowanych na wysoko obciążone części silników.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W6:**

Zna podstawowe możliwości nowoczesnych obrabiarek konwencjonalnych i CNC stosowanych w procesach wytwarzania części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W6:**

Zna podstawowe możliwości nowoczesnych obrabiarek konwencjonalnych i CNC stosowanych w procesach wytwarzania części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W7:**

Posiada znajomość nowych metod technologicznych zapewniających jakość produkcji oraz kierunki ich rozwoju.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_W7:**

Posiada znajomość nowych metod technologicznych zapewniających jakość produkcji oraz kierunki ich rozwoju.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS563\_U1:**

Umie porównywać własności materiałów wg starych i nowych norm PN-EN i PN EN- ISO oraz oznaczać dodatkowe wymagania struktury geometrycznej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U1:**

Umie porównywać własności materiałów wg starych i nowych norm PN-EN i PN EN- ISO oraz oznaczać dodatkowe wymagania struktury geometrycznej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U1:**

Umie porównywać własności materiałów wg starych i nowych norm PN-EN i PN EN- ISO oraz oznaczać dodatkowe wymagania struktury geometrycznej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U1:**

Umie porównywać własności materiałów wg starych i nowych norm PN-EN i PN EN- ISO oraz oznaczać dodatkowe wymagania struktury geometrycznej.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U2:**

Potrafi dobrać właściwe metody technologiczne zapewniające wymagane tolerancje wymiarów, kształtu i położenia.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U2:**

Potrafi dobrać właściwe metody technologiczne zapewniające wymagane tolerancje wymiarów, kształtu i położenia.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U2:**

Potrafi dobrać właściwe metody technologiczne zapewniające wymagane tolerancje wymiarów, kształtu i położenia.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U3:**

Potrafi zaprojektować właściwą strukturę podstawowych procesów technologicznych zasadniczych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U3:**

Potrafi zaprojektować właściwą strukturę podstawowych procesów technologicznych zasadniczych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U3:**

Potrafi zaprojektować właściwą strukturę podstawowych procesów technologicznych zasadniczych części silników lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U4:**

Umie dobrać materiały, metody obróbki i kontroli zapewniające jakość.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U4:**

Umie dobrać materiały, metody obróbki i kontroli zapewniające jakość.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U4:**

Umie dobrać materiały, metody obróbki i kontroli zapewniające jakość.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U4:**

Umie dobrać materiały, metody obróbki i kontroli zapewniające jakość.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U5:**

Potrafi dobrać narzędzia, warunki i parametry obróbki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U5:**

Potrafi dobrać narzędzia, warunki i parametry obróbki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U5:**

Potrafi dobrać narzędzia, warunki i parametry obróbki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS563\_U5:**

Potrafi dobrać narzędzia, warunki i parametry obróbki.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**