**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium Struktur Lotniczych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Mirosław Rodzewicz, prof. PW.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS622

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 45 godzin zajęć laboratoryjnych.
2. Praca własna studenta - 15 godzin, przygotowanie sprawozdań.
Razem - 60 godzin.

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

1.5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 45 godzin laboratoryjnych.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 punkty ECTS - 60 godzin, w tym:
a) udział w 45 godzinach zajęć laboratoryjnych,
b) 15 godzin - przygotowanie sprawozdań.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 45h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Technologia lotnicza, materiałoznawstwo lotnicze, wyznaczanie obciążeń struktury konstrukcyjnej pod wpływem sił zewnętrznych, zasady wyznaczania obciążeń aerodynamicznych i masowych samolotu.

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Czynne zapoznanie się z technikami wytwarzania i łączenia elementów strukturalnych płatowca z uwzględnieniem technologii kompozytów. Zapoznanie się z techniką pomiarów kontrolnych geometrii, wyważenia, pomiarów sztywności i wytrzymałości elementów strukturalnych statku powietrznego.

**Treści kształcenia:**

Zajęcia laboratoryjne z zakresu technologii i konstrukcji płatowców. Tematyka technologiczna: kompozyty wzmacniane włóknami, kompozyty wzmacniane proszkami, budowa foremników, techniki łączenia: nitowanie, klejenie metali, zastosowanie technik CNC w budowie oprzyrządowania technologicznego. Tematyka konstrukcyjna: Montaż, demontaż -wyważenie płatowca, niwelacja płatowca i stabilizacja urządzeń sterowych, pomiar sztywności układów sterowania, pomiar drgań własnych elementów płatowca, wyznaczanie sztywności giętnej i skrętnej płata nośnego metodą statyczną i dynamiczną, próba statyczna elementu płatowca, badania z zakresu „smart-structures” .

**Metody oceny:**

Na podstawie sprawozdań z realizowanych zajęć laboratoryjnych, podczas których studenci powinni zaprojektować i zestawić proste układy pomiarowe do za modelowania obciążeń i zbadania deformacji elementu płatowca.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. W. Stafiej – „Obliczenia stosowane przy projektowaniu szybowców” – strona www ZSiŚ,
 2. V.F. Mohof – „ Methodological textbook on preparing and conducting static tests on full-scale airplane structures”.
 Dodatkowa literatura: W. Błażewicz; "Budowa samolotów - obciążenia" ; Wyd. PW Warszawa 1976.
 Materiały na stronie http://www.sae.org/mags/aem/.
 Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS622\_W1:**

 Zna podstawy przeprowadzania badań statycznych i zmęczeniowych struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_W1:**

 Zna podstawy przeprowadzania badań statycznych i zmęczeniowych struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_W1:**

 Zna podstawy przeprowadzania badań statycznych i zmęczeniowych struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_W2:**

 Student posiada podstawową wiedzę z niwelacji i stabilizacji powierzchni ruchomych płatowca.

Weryfikacja:

 Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_W2:**

 Student posiada podstawową wiedzę z niwelacji i stabilizacji powierzchni ruchomych płatowca.

Weryfikacja:

 Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_W2:**

 Student posiada podstawową wiedzę z niwelacji i stabilizacji powierzchni ruchomych płatowca.

Weryfikacja:

 Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS622\_U1:**

 Potrafi wykonać prostą lotniczą strukturę kompozytową oraz posiada umiejętność wykonywania połączeń nierozłącznych (klejenie i nitowanie).

Weryfikacja:

 Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U1:**

 Potrafi wykonać prostą lotniczą strukturę kompozytową oraz posiada umiejętność wykonywania połączeń nierozłącznych (klejenie i nitowanie).

Weryfikacja:

 Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U2:**

 Potrafi wykonać niwelacje i stabilizację powierzchni ruchomych płatowca .

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U2:**

 Potrafi wykonać niwelacje i stabilizację powierzchni ruchomych płatowca .

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U3:**

 Potrafi przeanalizować pod względem konstrukcyjno-technologicznym wybrane fragmenty struktury lotniczej.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U3:**

 Potrafi przeanalizować pod względem konstrukcyjno-technologicznym wybrane fragmenty struktury lotniczej.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U3:**

 Potrafi przeanalizować pod względem konstrukcyjno-technologicznym wybrane fragmenty struktury lotniczej.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U3:**

 Potrafi przeanalizować pod względem konstrukcyjno-technologicznym wybrane fragmenty struktury lotniczej.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U3:**

 Potrafi przeanalizować pod względem konstrukcyjno-technologicznym wybrane fragmenty struktury lotniczej.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U4:**

 Umie przeprowadzić badania wytrzymałościowe i sztywnościowe fragmentów struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U4:**

 Umie przeprowadzić badania wytrzymałościowe i sztywnościowe fragmentów struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U4:**

 Umie przeprowadzić badania wytrzymałościowe i sztywnościowe fragmentów struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_U4:**

 Umie przeprowadzić badania wytrzymałościowe i sztywnościowe fragmentów struktur lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS622\_K1:**

 Potrafi pracować w grupie i organizować pracę grupy.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_K1:**

 Potrafi pracować w grupie i organizować pracę grupy.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_K2:**

 Potrafi w sposób rzetelny przeprowadzić badania (pomiary) oraz wykonać elementy struktury płatowca.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_K2:**

 Potrafi w sposób rzetelny przeprowadzić badania (pomiary) oraz wykonać elementy struktury płatowca.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS622\_K3:**

 Student ma świadomość wpływu na środowisko naturalne materiałów kompozytowych stosowanych w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Ocena pracy studenta podczas wykonywania ćwiczenia laboratoryjnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**