

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim **Wytrzymałość konstrukcji lotniczych**
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim **Strength of aircraft structures**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Lotnictwo i kosmonautyka**
 Specjalność (jeśli dotyczy):
 Poziom i forma studiów: **I stopień /, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu **LSN110030**
 Grupa kursów **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | 30 | | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 90 | 60 | | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | Zaliczenie na ocenę | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | 2 | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 0 | 1 | | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU) | 1,5 | 0,75 | | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje z zakresu podstaw wytrzymałości materiałów oraz rachunku całkowego.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie ze stosowanym nazewnictwem i klasyfikacją struktur cienkościennych.
 C2 – Zaznajomienie ze specyfiką stosowaną w obliczeniach i opisem podstawowych kryteriów analizy.
 C3 – Zaznajomienie z obliczeniami wytrzymałościowymi dźwigarów lotniczych.
 C4 – Zaznajomienie z opisem pracy wytrzymałościowej elementów przenoszących skręcanie.
 C5 – Zaznajomienie z analizą wytrzymałościową konstrukcji skorupowych i półskorupowych
 C6 – Zapoznanie z cechami szczególnymi obciążeń krytycznych płyt i powłok.
 C7 – Wytrobienie umiejętności wyznaczania wielkości odkształceń i naprężeń w elementach konstrukcji cienkościennych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy - student powinien umieć:

PEU_W01 - opisać klasyfikację struktur cienkościennych korzystając ze stosownego nazewnictwa

PEU_W02 – definiować podstawowe kryteria analizy wytrzymałościowej struktur cienkościennych

PEU_W03 – scharakteryzować pracę wytrzymałościową dźwigarów lotniczych

PEU_W04 – opisać pracę wytrzymałościową rur cienkościennych o różnych przekrojach

PEU_W05 – opisać pracę wytrzymałościową konstrukcji skorupowych i półskorupowych

PEU_W06 – wskazać i opisać cechy płyt i powłok

Z zakresu umiejętności – student powinien potrafić:

PEU_U01 - dobierać kryteria analizy wytrzymałościowej dla różnych przypadków obciążenia

PEU_U02 - rozwiązywać podstawowe zagadnienia analizy wytrzymałościowej elementów struktur lotniczych tj. wyznaczania odkształceń i naprężeń dla różnych przypadków obciążenia oraz interpretować uzyskane wyniki

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1 | Wytrzymałość złożona. Hipotezy wyężeniowe | 2 |
| Wy2 | Wyboczenie prętów prostych. | 2 |
| Wy3 | Zmęczenie materiału - podstawy | 2 |
| Wy4 | Metody energetyczne | 2 |
| Wy5 | Dźwigary o pasach równoległych i zbieżnych. | 2 |
| Wy6 | Zginanie prętów skorupowych o przekroju otwartym. | 2 |
| Wy7 | Zginanie prętów półskorupowych o przekroju otwartym. | 2 |
| Wy8 | Zginanie prętów skorupowych o przekroju zamkniętym. | 2 |
| Wy9 | Zginanie prętów półskorupowych o przekroju zamkniętym. | 2 |
| Wy10 | Skręcanie swobodne prętów cienkościennych | 2 |
| Wy11 | Równanie różniczkowe płyty cienkiej | 2 |
| Wy12 | Płyty kołowe obciążone symetrycznie i prostokątne | 2 |
| Wy13 | Powłoki | 2 |
| Wy14 | Naprężenia krytyczne w płytach i powłokach | 2 |
| Wy15 | Metodyka obliczeń konstrukcji cienkościennych. Lekkość i sztywność konstrukcji. Współczynnik bezpieczeństwa. | 2 |
| Suma godzin | | 30 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw1 | Obliczenia naprężeń zredukowanych dla wybranych przypadków obciążenia | 2 |
| Ćw2 | Wyboczenie | 2 |
| Ćw3 | Obliczenia zmęczeniowe | 2 |
| Ćw4 | Obliczenia wytrzymałościowe płyt | 2 |

| | | |
|------|---|-----------|
| Ćw5 | Obliczenia wytrzymałościowe powłok | 2 |
| Ćw6 | Obliczanie sił normalnych w pasach i wydatku naprężeń stycznych w ścianie dźwigara o pasach równoległych | 2 |
| Ćw7 | Obliczanie sił normalnych w pasach i wydatku naprężeń stycznych w ścianie dźwigara o pasach zbieżnych | 2 |
| Ćw8 | Wyznaczanie sztywności skręcania rur cienkościennych | 2 |
| Ćw9 | Obliczenia porównawcze naprężeń i odkształceń dla rur cienkościennych o różnych kształtach zamkniętego przekroju poprzecznego | 2 |
| Ćw10 | Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych wzdłuż obwodu przekroju konstrukcji skorupowej otwartej | 2 |
| Ćw11 | Obliczanie położenia środka sił poprzecznych względem różnych biegunów dla konstrukcji skorupowej otwartej | 2 |
| Ćw12 | Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych dla zadanej konstrukcji półskorupowej otwartej | 2 |
| Ćw13 | Wyznaczanie rozkładu wydatku naprężeń stycznych wzdłuż obwodu przekroju konstrukcji skorupowej zamkniętej. Obliczenie wydatku równoważącego w różnych punktach przecięcia. | 2 |
| Ćw14 | Ustalanie położenia środka sił poprzecznych dla konstrukcji skorupowej zamkniętej | 2 |
| Ćw15 | Kolokwium zaliczające ćwiczenia lub projekt | 2 |
| | Tematy do samodzielnego opracowania przez studentów: 1. Wyznaczanie współczynnika lekkości konstrukcji dla różnych przypadków jej obciążenia i ustalenie wniosków. 2. Wyznaczanie metodą przybliżoną i dokładną wartości momentów bezwładności I_y i S_{max} dla rzeczywistego dźwigara oraz ich porównanie. 3. Obliczanie sztywności zginania ścianki i pasów dźwigara wykonanych z różnych materiałów i ich porównanie. 4. Ustalenie wpływu przecięcia przekroju na naprężenia i odkształcenia dla rur cienkościennych o różnych kształtach przekroju poprzecznego. | |
| | Suma godzin | 30 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|--|--|
| <p>N1. Wykład:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji lub prezentacji. – praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu <p>N2. Ćwiczenia:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ćwiczenia rachunkowe; – dyskusja rozwiązań zadań; – krótkie sprawdziany pisemne; – praca własna – przygotowanie do ćwiczeń N2. <p>N3. Konsultacje</p> | |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu uczenia się | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się |
|--|--------------------------|---|
| P | PEK_W01÷PEK_W06 | Egzamin pisemny |
| F1 | PEK_U02 | Rozwiązywanie zadań |

| | | |
|-----------------------|-----------------|--|
| F2 | PEK_U01,PEK_U02 | Kolokwium zaliczające ćwiczenia, projekt (model i obliczenia wybranych elementów konstrukcji lotniczych) |
| $P=(F1+3 \cdot F2)/4$ | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Nowotarski I.: Wytrzymałość konstrukcji lotniczych. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 1986.
- [2] Brzoska Z.: Statyka i stateczność konstrukcji prętowych i cienkościennych. PWN, Warszawa 1965.
- [3] Bijak-Żochowski i inni: Mechanika materiałów i konstrukcji tom 1,2. Politechnika Warszawska, Warszawa 2006.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Naleszkiewicz J.: Zagadnienia stateczności sprężystej. PWN, Warszawa 1958.
- [2] Megson T.H.G.: Aircraft structures, John Wiley & Sons Inc., New York, Toronto, 1999.
- [3] Bielajew N.M., Wytrzymałość materiałów, WMON, Warszawa, 1954
- [4] Huber M.T., Stereomechanika techniczna (Wytrzymałość materiałów), PWN, Warszawa, 1958
- [5] Katarzyński S., Kocańda S., Zakrzewski M., Badanie własności mechanicznych metali, WNT, Warszawa, 1967
- [6] Kocańda S., Szala J., Podstawy obliczeń zmęczeniowych, PWN, Warszawa, 1985
- [7] Walczak J., Wytrzymałość materiałów oraz podstawy teorii sprężystości i plastyczności, PWN, Warszawa-Kraków, 1967
- [8] Zakrzewski M., Zawadzki J., Wytrzymałość Materiałów, Skrypt PWr, Wrocław, 1975

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. inż. Grzegorz Lesiuk, prof. uczelni – Grzegorz.lesiuk@pwr.edu.pl