**Nazwa przedmiotu:**

Kompozyty w konstrukcjach lotniczych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Piotr Czarnocki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

NS520

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2011/2012

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

20 h zadania domowe
20 h przrygotowanie do kolokwium

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

3 ects

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1ects

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

NK307
NK342

**Limit liczby studentów:**

mim. 15

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie informacji dotyczących projektowanie struktury płatowca z kompozytów polimerowych, a w tym, właściwości mechanicznych kompozytów polimerowych, uproszczonych metod analizy wytrzymałościowej, podstawowych technik wytwarzania i łączenia, metod odwzorowania geometrii płatowca i jego elementów oraz wynikających stąd zasad projektowania i budowy foremników.

**Treści kształcenia:**

Materiały kompozytowe. Klasyfikacja kompozytów ze względu na zbrojenie i spoiwa. Właściwości mechaniczne komponentów, a właściwości mechaniczne kompozyt – podstawowe modele. Rola zbrojenia i spoiwa. Postacie zbrojenia. Klasyczna teoria laminatów (równania konstytutywne). Kryteria wytrzymałościowe. Metody wyznaczania stałych materiałowych. Degradacja właściwości mechanicznych kompozytu, zmęczenie, delaminacja, wpływ środowiska. Analiza pracy podstawowych elementów struktur lotniczych: pasów i ścianek dźwigara, rur skrętnych i wręg. Analiza typowych rozwiązań konstrukcyjnych. Projektowanie struktur kompozytowych silnie obciążonych – analiza sposobu przenoszenia obciążeń z uwzględnieniem anizotropii stosowanego materiału. Łączenie poszczególnych elementów struktury. Połączenia realizowane w trakcie formowania zespołu, połączenia klejone i nitowane. Metody wprowadzania obciążeń skupionych – kształtowanie węzłów. Analiza wytężenia struktury. Podstawy stosowania MES do obliczeń wytrzymałościowo-sztywnościowych. Przegląd podstawowych technik wytwarzania i wymagań dotyczących oprzyrządowania: technika formowania „na mokro”, technika oparta na preimpregnatach. Przegląd metod kontroli jakości produkcji. Ograniczenia konstrukcyjne wynikające z technik wytwarzania.

**Metody oceny:**

2 kolokwia

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. H. D. Middleton, „Composite Materials in Aircraft Structures”
2. R. M. Jones, “Mechanics of Composite Materials”
3. J. J. Morena, “Advanced Composite Mold Making
Dodatkowe literatura:
- Materiały dostarczone przez wykładowcę

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt EW1:**

zna klasyczną teorię laminatów

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W13, LiK2\_W15, LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt EW2:**

zna podstawy projektowania kompozytowych struktur lotniczych

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W13, LiK2\_W15, LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt EW3:**

zna zasady wprowadzania obciążen skupionych w struktury kompozytowe

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W13, LiK2\_W15, LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt EW4:**

zna podstawowe techniki wytwarzania lotniczych struktur kompozytowych

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W13, LiK2\_W15, LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt EU1:**

potrafi zastosować klasyczna teorie laminatów

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18

**Efekt EU2:**

potrafi zaprojektować kompozytowa strukture lotniczą

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18

**Efekt EU3:**

potrafi zaprojektowac węzeł wprowadzenia obciążeń skupionych

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18

**Efekt EU4:**

potrafi zaprojektować proces wytwarzania lotniczej struktury kompozytowej

Weryfikacja:

na podstawie kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U09, LiK2\_U12, LiK2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U09, T2A\_U12, T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt Wpisz opis:**

Wpisz opis

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_K01, LiK2\_K03, LiK2\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K03, T2A\_K04