**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. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

wykład 30 h
Ćwiczenia 15 h
Zadania domowe 25 h
Przygotowanie do kolokwiów 25 h
Konsultacje 5 h
Łącznie 100 h

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

2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 ECTS

**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, właściwosci mechanicznych kompozytów polimerowych, uproszczonych metod analizy wytrzymałościowej, podstawowych technik wytwarzania i łączenia, metod odwzorowania geometrii płatowca i jego elementów oraz wynikajacych 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 NS520\_W1:**

 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 NS520\_W2:**

 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 NS520\_W3:**

 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 NS520\_W4:**

 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 NS520\_U1:**

 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 NS520\_U2:**

 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 NS520\_U3:**

 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 NS520\_U4:**

 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