**Nazwa przedmiotu:**

Materiały Lotnicze

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK335

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba danych kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna studenta - 36 godz.
a) przygotowanie się do kolokwiów, studia literaturowe - 21 godz.
b) przygotowanie prezentacji ilustrującej wpływ nowych materiałów na rozwój techniki lotniczej i kosmicznej - 15 godz.
Łącznie - 71 godz.

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

1,4 punktu - liczba danych kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 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:**

Podstawowe prawa mechaniki ciała stałego, materiałoznawstwo ogólne, wyznaczanie obciążeń struktury konstrukcyjnej pod wpływem sił zewnętrznych, zasady wyznaczania obciążeń aerodynamicznych i masowych samolotu.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z właściwościami oraz cechami technologicznymi i użytkowymi materiałów stosowanych w technice lotniczej i kosmonautycznej.

**Treści kształcenia:**

Materiały stosowane w konstrukcjach lotniczych –właściwości konstrukcyjne, technologiczne i użytkowe. Podstawy analizy lekkości materiałów oraz ich zdatności na elementy statków i obiektów latających – kryteria doboru. Właściwości konstrukcyjno-technologiczne kompozytów i zasady ich kształtowania. Obliczenia inżynierskie przy projektowaniu struktur z kompozytów polimerowych. Zastosowanie zaawansowanych materiałów kompozytowych (ceramicznych, metalicznych, nano-kompozytów) w technice lotniczej, motoryzacyjnej i astronautycznej.

**Metody oceny:**

Na podstawie ocen z kolokwiów i przygotowanej prezentacji.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
 1. Chodorowski J. „Materiałoznawstwo lotnicze”, Oficyna Wyd. PW, 2003.
 2. Boczkowska A.,Kapuściński J., Lindemann R., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S. „Kompozyty”, Oficyna Wyd. PW, 2003.
 Dodatkowa literatura:
 B. Cantor, H. Sssender, P. Grant: “Aerospace Materials”, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 2001,
 I.D. Gay, S.V. Hoa, S.W. Tsai: Composite Materials: Design and Applications, CRC Press, 2003,
 Materiały na stronie http://www.sae.org/mags/aem/
 http://www.meil.pw.edu.pl/zsis/ (link do danych materiałowych i elementów konstrukcyjnych).
 Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK335\_W1:**

 Wie, jakie materiały stosuje się w rozwiązaniach konstrukcyjnych struktur lotniczych i ma wiedzę dotyczącą stymulacji wzajemnej rozwoju lotnictwa i kosmonautyki oraz inżynierii materiałowej.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W1:**

 Wie, jakie materiały stosuje się w rozwiązaniach konstrukcyjnych struktur lotniczych i ma wiedzę dotyczącą stymulacji wzajemnej rozwoju lotnictwa i kosmonautyki oraz inżynierii materiałowej.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W1:**

 Wie, jakie materiały stosuje się w rozwiązaniach konstrukcyjnych struktur lotniczych i ma wiedzę dotyczącą stymulacji wzajemnej rozwoju lotnictwa i kosmonautyki oraz inżynierii materiałowej.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W2:**

 Ma wiedzę dotyczącą kryteriów porównawczych różnych materiałów do budowy lotniczych, w tym: wskaźników lekkościowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W3:**

 Zna charakterystyki wytrzymałościowe różnych materiałów do budowy struktur lotniczych oraz ich zależność od czynników technologicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W4:**

 Ma wiedzę na temat rodzajów i właściwości kompozytów oraz ich zastosowań w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W4:**

 Ma wiedzę na temat rodzajów i właściwości kompozytów oraz ich zastosowań w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W5:**

 Ma wiedzę na temat rodzajów węzłów sił skupionych w strukturach kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W5:**

 Ma wiedzę na temat rodzajów węzłów sił skupionych w strukturach kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_W5:**

 Ma wiedzę na temat rodzajów węzłów sił skupionych w strukturach kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - pytania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK335\_U1:**

 Umie zastosować wskaźniki porównawcze dla różnego rodzaju materiałów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U1:**

 Umie zastosować wskaźniki porównawcze dla różnego rodzaju materiałów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U2:**

 Umie dokonać inżynierskiego oszacowania stopnia wykorzystania nośności materiałów w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U2:**

 Umie dokonać inżynierskiego oszacowania stopnia wykorzystania nośności materiałów w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U2:**

 Umie dokonać inżynierskiego oszacowania stopnia wykorzystania nośności materiałów w strukturach lotniczych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U3:**

 Umie określić wagowe i objętościowe stopnie zbrojenia kompozytów polimerowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U4:**

 Potrafi obliczyć wskaźniki ilościowe zbrojenia niezbędne do osiągnięcia wymaganej nośności struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U4:**

 Potrafi obliczyć wskaźniki ilościowe zbrojenia niezbędne do osiągnięcia wymaganej nośności struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U5:**

 Umie prognozować właściwości mechaniczne podstawowych struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U5:**

 Umie prognozować właściwości mechaniczne podstawowych struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U5:**

 Umie prognozować właściwości mechaniczne podstawowych struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U5:**

 Umie prognozować właściwości mechaniczne podstawowych struktur kompozytowych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U6:**

 Umie określić parametry podstawowych procesów technologicznych kompozytów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U6:**

 Umie określić parametry podstawowych procesów technologicznych kompozytów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U6:**

 Umie określić parametry podstawowych procesów technologicznych kompozytów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_U6:**

 Umie określić parametry podstawowych procesów technologicznych kompozytów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK335\_K1:**

 Jest w stanie ocenić dane materiałowe podawane przez różnych autorów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadanie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_K1:**

 Jest w stanie ocenić dane materiałowe podawane przez różnych autorów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadanie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK335\_K2:**

 Student potrafi przeprowadzić analizę kosztów.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 3 - zadanie.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**