**Nazwa przedmiotu:**

Lotnicze struktury inteligentne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Cezary Galiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

NS641

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład - 30h, zapoznanie się z polecanymi lekturami - 35h, przygotowanie do kolokwium - 10h. RAZEM 75h = 3 ECTS.

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

Wykład - 30h = 1.2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0h

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

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

**Wymagania wstępne:**

NK473 - Aerodynamika 1 (AERO1)
NK307 - Budowa i projektowanie obiektów latających 1 (BIPOL1)
NK308 - Budowa i projektowanie obiektów latających 2 (BIPOL2)
NW107 - Materiały (MATER)
NK335 - Materiały lotnicze (MATERLO)
NW117 - Wytrzymałość konstrukcji 1 (WK1)
NK427 - Wytrzymałość konstrukcji 2 (WK2)

**Limit liczby studentów:**

bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z perspektywami zastosowania struktur inteligentnych w lotnictwie.

**Treści kształcenia:**

Materiały z pamięcią kształtu. Piezoelektryki. Makrostruktury inteligentne: zmiana geometrii płata, zmiana sztywności płata. Przegląd technik wytwarzania mikrosystemów: trawienie, mikroobróbka powierzchniowa, mikroformowanie, mikrostereolitografia. Wprowadzenie do powierzchniowych fal akustycznych. Układy MEMS stosowane w lotnictwie i astronautyce: czujniki, siłowniki. Zastosowania: pasywne i aktywne techniki sterowania przepływem, sterowanie drganiami aeroelastycznymi, odladzanie powierzchni nośnych, diagnostyka, mikronapędy. Struktury samonaprawiające się. Fulereny i nanorurki.

**Metody oceny:**

kolokwium

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Dziuban, J. A. “Technologia i zastosowanie mikromechanicznych struktur krzemowych i krzemowo-szklanych w technice”
Gardner, J. W. „Microsensors, MEMS, and smart devices”
Materiały na stronie http://www.matint.pl/
Gad-el-Hak, M. „MEMS"
Osiander R. "MEMS and microstructures in aerospace applications"
Helvajian, H. "Microengineering aerospace systems"
Bojarski, Z. "Metale z pamięcią kształtu"
Srinivasan, A. V. "Smart structures"
Galassi, C. "Piezoelectric materials : advances in science, technology and applications"
Uchino, K. "Piezoelectric actuators and ultrasonic motors"
Krijnen G. "Micromechanical Actuators"
Tabib-Azar, M. "Microactuators : electrical, magnetic, thermal, optical, mechanical, chemical and smart structures"
Goraj Z. "An overview of the Deicing and Antiicing Technologies with Prospects for the Future"
Warsop C. "Micro flow control"
Trask R. "Bioinspired Self-Healing Composite Materials for Space and Aerospace Applications"
Przygodzki W. "Fulereny i Nanorurki"
Wagg, D. "Adaptive structures"

**Witryna www przedmiotu:**

http://meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/LSI

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NS641\_W1:**

 Student zna perspektywy stosowania struktur inteligentnych w lotnictwie

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NS641\_U1:**

 Student potrafi
 ocenić przydatność poszczególnych rodzajów struktur inteligentnych w lotnictwie

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U18

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U18

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt NS641\_K1:**

 Student zdaje sobie sprawę z tempa rozwoju techniki lotniczej i potrzeby kreatywności

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_K01, LiK2\_K06

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K01, T2A\_K06