**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:**

ML.NS641

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 30 godzin wykładu.
2. Praca własna - 45 godzin, w tym:
a) studiowanie literatury - 35 godz.,
b) przygotowanie do kolokwium - 10 godz.
 RAZEM 75 godzin = 3 punkty ECTS.

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

1 punkt ECTS - 30 godzin wykładu.

**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:**

**Limit liczby studentów:**

-

**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:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

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

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS641\_W1:**

 Student zna perspektywy stosowania struktur inteligentnych w lotnictwie.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS641\_U1:**

 Student potrafi
 ocenić przydatność poszczególnych rodzajów struktur inteligentnych w lotnictwie.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS641\_K1:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium.

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**