**Nazwa przedmiotu:**

Materiały dla kosmonautyki

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. nzw. dr hab. inż. Anna Boczkowska, Dr inż. Leszek Wawrzyniuk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS757

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

75godzin

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

1.4 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 35, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) konsultacje z prowadzącym - 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2.0 pkt ECTS
• Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 5h
• Obecność na zajęciach laboratoryjnych – 15h
• Opracowanie i analiza wyników – 20h
• Opracowanie raportów – 10h

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

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

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać ogólna wiedzę na poziomie średnim (matura z rozszerzonej matematyki, fizyki lub chemii), powinien posiadać umiejętności logicznego myślenia i kojarzenia faktów, korzystania z e-baz i zbiorów bibliotecznych, powinien posiadać umiejętności pracy w zespole.

**Limit liczby studentów:**

160

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy na temat materiałów stosowanych w kosmonautyce, poznanie sposobów modyfikacji właściwości materiałów do pracy w ekstremalnych warunkach, nabycie umiejętności badania właściwości trybologicznych, mechanicznych i termicznych materiałów.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Materiały do budowy układów optycznych i fotonicznych (w tym światłowody i materiały optoelektroniczne) optyczne metody badania materiałów w tym w ekstremalnych warunkach pracy. Wymagania dla materiałów stosowanych w kosmonautyce. Wybrane materiały: żaroodporne i żarowytrzymałe stopy metali, intermetaliki i ich stopy, kompozyty ceramiczne, kompozyty węgiel-węgiel, materiały polimerowe – właściwości i zastosowania. Trybologia oraz mechanizmy zużycia układów mechanicznych pracujących w próżni, dobór metod smarowania stosowanych w mechanizmach pracujących w próżni, smary stałe, smary i lubrykanty ciekłe. Dobór materiałów oraz ich modyfikacje w celu minimalizowania zużycia i poprawy parametrów pracy mechanizmów w próżni.
Laboratorium:
Laboratorium – Zastosowanie metody cyfrowej korelacji obrazu (2D i 3D) do pomiarów elementów obciążonych mechanicznie i termicznie. Zastosowanie interferometrii siatkowej do pomiaru lokalnych stałych materiałowych w materiałach kompozytowych i połączeniach materiałowych. Metody badania właściwości trybologicznych, mechanicznych i termicznych materiałów, mechanizmy zużycia układów mechanicznych, metody smarowania, analiza i interpretacja wyników, badania mikrostruktury.

**Metody oceny:**

Wykład – Kolokwium
Laboratorium - Raport

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

• Klaus Wittmann, Willi Hallmann, Wilfried Ley, Handbook of Space Technology, Wiley, 2009,
• E. Wyn Roberts, Space Tribology Handbook, ESR Technology Ltd., 2013,
• George E. Totten, Handbook of Lubrication and Tribology Vol. 1, CRC Press Taylor & Francis Group, 2006,
• Gwidon W. Stachowiak, Andrew W. Batchelor, Engineering Tribology, Butterworth-Heinemann‬, 2005.
• R. Talreja, J.A.E. Manson, Comprehensive Composite Materials, vol. 1-3, Pergamon, 2000
• A. Szwedowski: Materiałoznawstwo optyczne i optoelektroniczne, WNT, Warszawa 1996
• A. Szwedowski, R. Romaniuk: Szkło optyczne i fotoniczne. Właściwości techniczne, WNT, Warszawa 2009
• M.J. Weber: Handbook of optical materials, CRC Press LLC, Boca Raton 2003

**Witryna www przedmiotu:**

 -

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

Student potrafi wymienić i omówić właściwości materiałów dla kosmonautyki

Weryfikacja:

Kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

**Efekt W2:**

Student potrafi zastosować metody badań do oceny właściwości materiałów

Weryfikacja:

Ocena na podstawie pracy na zajęciach laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W01, LiK2\_W20

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

Student potrafi zastosować urządzenia pomiarowe do badań materiałów

Weryfikacja:

Raport z laboratorium

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

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

**Efekt U2:**

Student potrafi zinterpretować wyniki badań własności materiału

Weryfikacja:

Raport z laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

Student potrafi pracować w grupie

Weryfikacja:

Raport z laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_K03