**Nazwa przedmiotu:**

Niekonwencjonalne napędy

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Jan Kindracki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK327

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1.Liczba godzin kontaktowych - 34, w tym:
a) wykład - 30 godz.,
b) konsultacje z prowadzącym - godz.
2. Praca własna studenta - studiowanie literatury, przygotowanie do egzaminu - 16 godzin.
Razem - 50 godzin.

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

1,3 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 34, w tym:
a) wykład - 30 godz.,
b) konsultacje z prowadzącym - 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:**

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

Po zaliczeniu przedmiotu będzie istnieć możliwość doboru silnika do różnych rodzajów napędów lotniczych, oraz podjęcie pracy przy konstruowaniu nowoczesnych silników lotniczych.

**Treści kształcenia:**

Metody podnoszenia sprawności wewnętrznej, napędowej i ogólnej silników lotniczych, możliwości o ograniczenia. Paliwa ekologiczne i przyszłościowe (wodór, metan, alkohol etylowy); Eżektory: zasada działania, osiągi i zakresy stosowania; Propfany: zasada działania, charakterystyki i zakresy stosowania; Silniki strumieniowe – teoria i konstrukcje. Silniki strumieniowe z poddźwiękową i naddźwiękową komorą spalania: dyfuzory pod i naddźwiękowe komory spalania i stabilizacja płomienia, spalanie naddźwiękowe . Silniki o spalaniu detonacyjnym: pulsacyjne (PDE), z wirującą detonacją (RDE) oraz stacjonarną detonacją; Silniki zespolone przepływowo-rakietowe (turbinowo-rakietowe; strumieniowo-rakietowe; turbinowo-strumieniowo-rakietowe). Silniki elektryczne do napędów lotniczych, układy zasilania w energię elektryczną, osiągi i zakresy stosowania. Mili i mikro napędy lotnicze; osiągi. Aspekty ekologiczne. Napędy do celów specjalnych; silniki adaptacyjne (regulacje układów wlotowych i wylotowych, komór spalania), wektorowanie ciągu. Kierunki rozwoju: zintegrowane metody projektowania, chłodzenie międzystopniowe, rekuperacja ciepła, materiały. Silniki do samolotów hipersonicznych. Obliczenia termo gazodynamiczne niekonwencjonalnych napędów lotniczych.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. S. Wójcicki,: „Spalanie”, PWN, Warszawa.
2. S. Wójcicki,: „Silniki pulsacyjne, strumieniowe, rakietowe”, MON, Warszawa, 1962.
3. P. Wolański,: „Spalanie naddźwiękowe i jego zastosowanie w hipersonicznych silnikach strumieniowych” część I, Technika Lotnicza i Astronautyczna, 1966, 10-11.
4. P. Wolański,: „Spalanie naddźwiękowe i jego zastosowanie w hipersonicznych silnikach strumieniowych” część II, Technika Lotnicza i Astronautyczna, 1966, 12.
5. P. Wolański,: „Air-breathing Space Boosters”, Annales Universitatis Maria Curie-Skłodowska, Lublin, Vol. XLIII/XLIV, 32, 1988/1989, pp. 355-364.
6. P. Wolański,.: „Alternatywne paliwa lotnicze do silników turbinowych”, Technika Lotnicza i Astronautyczna, Nr 2, 1987, str. 6-8.
7. P. Wolański,: “Silniki turbinowe dla samolotów komunikacyjnych”, Seminarium “Eksploatacja Silników CF6-80C2 w PLL “LOT” S.A. lata 1989-1994, Referaty, Warszawa, 1994, str. 3-19.
8. Kopie prezentacji na stronie WWW Wydziału.
9. http://materialy.itc.pw.edu.pl/zsl/napedy\_kosmiczne/.
10. http://www.isabe2009.com.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Naukowo-dydaktyczni/Oleszczak-Pawel/Niekonwencjonalne-napedy

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt ML.NK327\_W1:**

 Student posiada wiedzę na temat tendencji rozwojowych w napędach lotniczych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt ML.NK327\_W2:**

 Student posiada wiedzę o właściwościach, wadach i zaletach paliw alternatywnych, głównie w zastosowaniach lotniczych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W14, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W04, T2A\_W05

**Efekt ML.NK327\_W3:**

 Student posiada wiedzę na temat właściwości wodoru i możliwości jego wykorzystania w lotnictwie.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt ML.NK327\_W4:**

 Student posiada wiedzę dotyczącą wykorzystania napędu elektrycznego w lotnictwie.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt ML.NK327\_W5:**

 Student posiada podstawową wiedzę o napędach lotniczych opartych na spalaniu detonacyjnym.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W08, LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W02, T2A\_W05, T2A\_W05

**Efekt ML.NK327\_W6:**

 Student posiada wiedzę o nietypowych, rzadko stosowanych lub nowatorskich rozwiązaniach napędów lotniczych.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_W15, LiK2\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W05, T2A\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt ML.NK327\_U1:**

 Student posiada umiejętność określenia wpływu wykorzystania paliw alternatywnych i wodoru na konstrukcję zespołu napędowego i statku powietrznego.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U12, LiK2\_U15

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U12, T2A\_U15

**Efekt ML.NK327\_U2:**

 Student potrafi ocenić efektywność zastosowania danych rozwiązań konstrukcyjnych dla konkretnego napędu lotniczego.

Weryfikacja:

Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** LiK2\_U01, LiK2\_U12, LiK2\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U01, T2A\_U12, T2A\_U16