**Nazwa przedmiotu:**

Laboratorium Spalania

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Rafał Porowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Napędy Lotnicze

**Kod przedmiotu:**

ML.NS616

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1. Liczba godzin bezpośrednich - 17 godzin, w tym:
a) laboratorium - 15 godz.,
b) konsultacje - 2 godz.
2. Praca własna studenta - 15 godzin, w tym:
a) nauka do kolokwium: 10 godz.,
b) przygotowanie raportu: 5 godz.
Razem - 32 godzin.

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

0,6 punktu ECTS - liczba godzin bezpośrednich - 17 godzin, w tym:
a) laboratorium - 15 godz.,
b) konsultacje - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowe wiadomości z zakresu spalania, termodynamiki oraz mechaniki cieczy i gazów.

**Limit liczby studentów:**

12

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstawowych rodzajów płomienia i metod stabilizacji płomienia w przepływie. Poznanie zasad i sposobów prowadzenia badań podstawowych w dziedzinie spalania. Nauczenie podstawowych technik pomiarowych procesów spalania i wybuchu. Nauczenie podstawowych zasad budowy i tworzenia systemów przeciwpożarowych i przeciwwybuchowych.

**Treści kształcenia:**

Samozapłon i zapłon wymuszony; spalanie dyfuzyjne - laminarne i turbulentne; spalanie kinetyczne - laminarne i turbulentne; metody stabilizacji płomienia; mechanizm spalania cząstek stałych i kropel paliwa; spalanie detonacyjne; dynamika rozwoju i tłumienia wybuchów; wizualizacja i rejestracja procesów spalania; toksyczne własności produktów spalania; dynamika rozwoju i tłumienia wybuchów; metody przeciwpożarowe i przeciwwybuchowe.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie ocen ze sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz na podstawie kolokwium pisemnego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. J. Jarosiński „Techniki Czystego Spalania” WNT 1996.
2. W. Kordylewski „Spalanie i Paliwa” Wydawnictwa Politechniki Wrocławskiej 2001.
3. R. Wilk „Podstawy niskoemisyjnego spalania” Wydawnictwo Gnome, Katowice 2000.
4. A. Kowalewicz „Podstawy Procesów Spalania”, WNT 2000; Rudolf Klemens.
5. A. Teodorczyk „Spalanie” – preskrypt dla studiów zaocznych „Inżynieria Bezpieczeństwa”, Politechnika Warszawska, Wydział MEiL, 2003.
6. D. Ratajczak, R. Klemens „Ochrona przeciwpożarowa i przeciwwybuchowa” – preskrypt dla Studium Podyplomowego „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy”, Politechnika Warszawska, Wydział MEiL, 2005.
Dodatkowa literatura:
- Broszury, instrukcje i opisy stanowisk dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

Uczestnictwo w zajęciach jest obowiązkowe.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS616\_W1:**

 Student zna podstawowe rodzaje płomieni i palników.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_W1:**

 Student zna podstawowe rodzaje płomieni i palników.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_W2:**

 Student zna zasady i sposoby prowadzenia badań podstawowych w dziedzinie spalania.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_W2:**

 Student zna zasady i sposoby prowadzenia badań podstawowych w dziedzinie spalania.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_W3:**

 Student zna podstawowe metody obserwacji, pomiarowe i rejestracji procesów spalania.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_W3:**

 Student zna podstawowe metody obserwacji, pomiarowe i rejestracji procesów spalania.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS616\_U1:**

 Student potrafi wyznaczyć normalną prędkość spalania palnej mieszaniny gazowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U1:**

 Student potrafi wyznaczyć normalną prędkość spalania palnej mieszaniny gazowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U1:**

 Student potrafi wyznaczyć normalną prędkość spalania palnej mieszaniny gazowej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć dolną granicę zdmuchnięcia płomienia za statecznikiem nieopływowym.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć dolną granicę zdmuchnięcia płomienia za statecznikiem nieopływowym.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć dolną granicę zdmuchnięcia płomienia za statecznikiem nieopływowym.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U2:**

 Student potrafi wyznaczyć dolną granicę zdmuchnięcia płomienia za statecznikiem nieopływowym.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U3:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie podstawowych parametrów wybuchowych mieszanin pyłowo-powietrznych.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U3:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie podstawowych parametrów wybuchowych mieszanin pyłowo-powietrznych.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U3:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie podstawowych parametrów wybuchowych mieszanin pyłowo-powietrznych.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U3:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie podstawowych parametrów wybuchowych mieszanin pyłowo-powietrznych.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U4:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie minimalnej energii zapłonu mieszaniny pyłowo powietrznej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U4:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie minimalnej energii zapłonu mieszaniny pyłowo powietrznej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS616\_U4:**

 Student potrafi przeprowadzić oznaczenie minimalnej energii zapłonu mieszaniny pyłowo powietrznej.

Weryfikacja:

 Kolokwium, ocena sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**