**Nazwa przedmiotu:**

Spalanie Paliw Energetycznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Rafał Porowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK711

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich : 30 - udział w wykładach.
2) Praca własna studenta - 25 godz., w tym :
a) przygotowanie referatu - 5 godz.,
b) bieżące przygotowywanie się do wykładu, studia literaturowe - 15 godz.,
c) przygotowywanie się do kolokwium - 10 godz.
Razem: 55 godz.

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

1 punkt ECTS - 30 godz. - udział w wykładach.

**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:**

"Termodynamika", "Ochrona środowiska", "Mechanika płynów".

**Limit liczby studentów:**

160

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie wiedzy w zakresie podstawowych zjawisk związanych ze spalaniem paliw energetycznych, rodzajów paliw wykorzystywanych w energetyce, zasadniczych metod i urządzeń stosowanych do badania właściwości palnych paliw, jak również zagrożeń związanych z uwalnianiem produktów spalania paliw i metod ich kontroli.

**Treści kształcenia:**

Podstawy procesów spalania, paliwa energetyczne, spalanie paliw gazowych, spalanie paliw ciekłych, spalanie paliw stałych, produkty spalania paliw i kontrola zanieczyszczeń, diagnostyka procesów spalania.
Szczegółowe treści merytoryczne:
1. Podstawy procesów spalania (6h):
Miejsce i rola spalania w energetyce, podstawowe terminy i definicje (entalpia, ciepło reakcji, szybkość reakcji, energia aktywacji, ciepło spalania, wartość opałowa, adiabatyczna temperatura spalania, granice palności, zapłon, samozapłon, prędkość spalania, itp.), stechiometria spalania, zapotrzebowanie powietrza do spalania, kinetyka reakcji spalania, płomień oraz jego struktura, stabilizacja płomienia, spalanie w zamkniętych urządzeniach, zjawiska towarzyszące procesom spalania (chemiluminescencja, chemijonizacja).
2. Paliwa energetyczne (4h):
Klasyfikacja paliw, kaloryczność paliw, podstawowe właściwości paliw, paliwa gazowe (np. gaz ziemny, DME, acetylen), ciekłe (np. ropa naftowa i naftopochodne, alkohole, biodiesel) i stałe (np. węgiel i biomasa), gazy skroplone (LPG, LNG), wodór.
3. Spalanie paliw gazowych (4h):
Zapłon mieszaniny gazowej, temperatura samozapłonu, stężeniowe granice palności, płomień laminarny, płomień turbulentny, pożar strumieniowy, pożar typu „flash fire”, inertyzacja mieszanin gazowych, wybrane metody i urządzenia badawcze.
4. Spalanie paliw ciekłych (4h):
Spalanie kropel paliwa, płomień rozpylonej cieczy, temperatura zapłonu, pożar rozlewiska cieczy, zjawisko „boil-over”, wybrane metody i urządzenia badawcze.
5. Spalanie paliw stałych (4h):
Spalanie węgla, samonagrzewanie, spalanie drewna, spalanie tworzyw sztucznych, rozwój pożaru w pomieszczeniu, kinetyka wydzielania ciepła z pożaru, zjawisko „back-draft”, wybrane metody i urządzenia badawcze.
6. Produkty spalania paliw i kontrola zanieczyszczeń (4h):
Tlenek węgla, tlenki azotu, tlenki siarki, dioksyny i furany, węglowodory, cząstki węgla, kataliza procesów spalania, inhibicja procesów spalania.
7. Diagnostyka procesów spalania (2h):
Pomiary stężeń składników w płomieniu, pomiar temperatury płomienia, pomiar ciśnienia wybuchu, wizualizacja płomienia za pomocą metod optycznych, tomografia komputerowa, kalorymetry.
8. Kolokwium zaliczeniowe (2h):
Planowane są 2 terminy kolokwium zaliczeniowego.

**Metody oceny:**

60% - ocena z kolokwium na koniec semestru,
40% - ocena za referat na zadany temat – praca w zespołach kilkuosobowych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Kordylewski W., Spalanie i paliwa, Wrocław, 2008.
2) Jarosiński J., Techniki czystego spalania, WNT, 1996.
3) Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, WNT, 2000.
4) Turns S.R., An introduction to combustion: Concepts and applications, 2012.
5) Karim G.A., Fuels, energy and the environment,CRC Press, 2013.
6) Glassman I., Yetter R.A., Combustion, 4th edition, Elsevier, 2008.
7) Law C.K., Combustion physics, Cambridge University Press, 2006.
8) Drysdale D., An introduction to fire dynamics, Wiley, 2011.
9) Quintiere J.G., Fundamentals of fire phenomena, Wiley, 2006.
10) Puskar J.R., Fuel and combustion systems safety, Wiley, 2014.
11) Chmielniak T., Technologie energetyczne, WNT, 2013.
12) Cleveland C.J., Concise encyclopedia of history of energy, Elsevier, 2009.

**Witryna www przedmiotu:**

www.itc.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK711\_W1:**

Student zna rodzaje paliw energetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_W2:**

Student posiada wiedzę w zakresie procesów spalania paliw energetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_W2:**

Student posiada wiedzę w zakresie procesów spalania paliw energetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_W3:**

Student zna metody ograniczania szkodliwego wpływu procesów spalania na środowisko naturalne.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_W3:**

Student zna metody ograniczania szkodliwego wpływu procesów spalania na środowisko naturalne.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK711\_U1:**

Student rozumie pojęcia, terminologię oraz przebiegi procesów spalania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_U1:**

Student rozumie pojęcia, terminologię oraz przebiegi procesów spalania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_U2:**

Student potrafi obliczać podstawowe parametry osiągów i emisji procesów spalania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_U2:**

Student potrafi obliczać podstawowe parametry osiągów i emisji procesów spalania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_U2:**

Student potrafi obliczać podstawowe parametry osiągów i emisji procesów spalania.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK711\_U3:**

Student potrafi ocenić trendy rozwojowe technologii spalania paliw energetycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, ocena referatu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**