



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Paliwa i przetwarzanie energii [S1Energ2>PIPE]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
2/4

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
15

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Robert Wróblewski  
robert.wroblewski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu fizyki, chemii, geografii gospodarczej. Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu

### Cel przedmiotu

Poznanie charakterystyki paliw energetycznych oraz sposobu ich wykorzystania do celów energetycznych, (sposobu przetwarzania jednych form energii w inne).

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Posiada wiedzę z zakresu charakterystyki paliw gazowych, ciekłych i stałych oraz ich zasobów i wydobycia w Polsce i na Świecie.
2. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie charakterystyki procesu spalania i obliczeń stechiometrycznych oraz procesu zgazowania i konwersji jednych paliw w inne.
3. Ma wiedzę na temat nowoczesnych technologii spalania, zgazowania oraz urządzeń w tych procesach wykorzystywanych.

#### Umiejętności:

1. W wyniku przeprowadzonych zajęć student będzie potrafił zastosować odpowiedni układ technologiczny do spalania różnych rodzajów paliw z uwzględnieniem ograniczenia emisji substancji szkodliwych.
2. Przeprowadzić obliczenia stechiometryczne dla paliw gazowych ciekłych oraz stałych wyznaczyć wartość opałową.

#### Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość oddziaływania jakie na środowisko wywiera wykorzystanie paliw kopalnych.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykład:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym - wymagane uzyskanie 50% punktów z zaliczenia

#### Ćwiczenia:

- ocena na podstawie kolokwium zaliczeniowego - wymagane uzyskanie 50% liczby punktów

#### Laboratorium:

- ocena na podstawie bieżącej kontroli wiadomości i wykonanych sprawozdań - wymagane uzyskanie oceny pozytywnej (3 - dst) ze wszystkich sprawozdań

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia;
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemów;
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium;
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych;
- staranność estetyczną opracowywanych sprawozdań i zadań w ramach nauki własnej.

### Treści programowe

Paliwa kopalne i paliwa odnawialne, zasoby oraz charakterystyka. Proces spalania, urządzenia, podstawowe równania opisujące przebieg procesu spalania oraz sprawność procesu spalania, . Wysokosprawne technologie spalania. Bezpieczeństwo spalania.

### Tematyka zajęć

#### Wykład:

Paliwa kopalne: (stałe, ciekłe, gazowe) i paliwa odnawialne (biomasa, biopaliwa, wodór) oraz ich charakterystyka. Odpady komunalne i przemysłowe, jako źródła energii cieplnej.

Kinetyka reakcji elementarnych. Entalpia chemiczna. Ciepło spalania, wartość opałowa. Spalanie zupełne i niezupełne oraz całkowite i niecałkowite. Procesy konwersji paliw: spalanie, zgazowanie, piroliza, toryfikacja.

Podstawowe równania opisujące przebieg procesu spalania. Obliczenia stechiometryczne:

zapotrzebowanie powietrza do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych; objętość i skład spalin .

Sprawność procesu konwersji energii. Wyznaczanie sprawności kotła energetycznego - metoda pośrednia, bezpośrednia, straty. Temperatura w palenisku. Bezpieczeństwo spalania: eksplozja, detonacja.

#### Ćwiczenia:

Zadania obliczeniowe z zakresu stechiometrii: zapotrzebowanie powietrza do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych; objętość i skład spalin. Wyznaczanie sprawności kotła energetycznego - metoda pośrednia, bezpośrednia, straty w kotle energetycznym.

#### Laboratorium:

wykonanie pomiarów laboratoryjnych z zakresu: analizy technicznej paliw (pomiar ciepła spalania i wartości opałowej, zawartości: popiołu, wilgoci i substancji lotnych), regulacji i kontroli procesu spalania, peletowania biomasy, procesu elektrolizy i ogniwa paliwowego, wyznaczanie efektywności energetycznej pompy ciepła.

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami na tablicy

Ćwiczenia: rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy  
Laboratorium: zajęcia na stanowiskach laboratoryjnych

## Literatura

Podstawowa:

1. Kordylewski W.: Spalanie i Paliwa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2008
2. Wandrasz J. W., Wandrasz A. J.: Paliwa formowalne biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o. o., Warszawa 2006.
3. Lewandowski W. M., Ryms M.: Biopaliwa, WNT Warszawa, 2013

Uzupełniająca:

1. Kruczek S.: Kotły. Konstrukcje i obliczanie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2001
2. Kozaczka J.: Procesy zgazowania. Inżynierskie metody obliczeń. Wydawnictwa AGH, Kraków 1994
3. Chmielniak T. J.: Technologie energetyczne, WNT, 2015.
4. Bis Z. Kotły fluidalne teoria i praktyka, Częstochowa 2010
5. Robert Wróblewski, Bartosz Ceran, Thermogravimetric analysis in the study of solid fuels - E3S Web of Conferences - 2016, vol. 10, s. 00109-1-00109-6
6. Jacek Roman, Robert Wróblewski, Beata Kłojzy-Karczmarczyk, Bartosz Ceran, Energetic, Economic and Environmental (3E) Analysis of a RES-Waste Gasification Plant with Syngas Storage Cooperation Energies - 2023, vol. 16, iss. 4, s. 2062-1-2062-29

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00