



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przemysłowa energia odpadowa

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria chemiczna

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

30

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Waldemar Szaferski

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Wiedza w zakresie matematyki, fizyki, chemii, termodynamiki, informatyki oraz grafiki inżynierskiej, materiałoznawstwa, maszynoznawstwa i aparatury procesowej. Umiejętność rozumienia prostych schematów technologicznych procesów, rozumienia i samodzielnego projektowania prostych urządzeń oraz opisu podstaw z zakresu wymiany ciepła, spalania, energii przemysłowej. Gotowość do podejmowania decyzji i współpracy w ramach określonego zespołu, świadomość konieczności poszerzania swojej wiedzy.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami jak magazynowanie energii, wysokotemperaturowa rekuperacja fizyczna, niskotemperaturowa energia odpadowa, kotły odzyskowe, techniki czystego spalania, ekologia i ekonomia energii odpadowej oraz perspektywy na przyszłość. Ponadto, student zostaje zapoznany z charakterystyką podstawowych urządzeń wykorzystujących i odzyskujących traconą w wielu procesach technologicznych energię odpadową.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Zna podstawowe pojęcia z zakresu przemysłowej energii odpadowej, K\_W04,



2. Zna dobór podstawowych urządzeń wykorzystywanych w przemyśle chemicznym wykorzystujących energię odpadową, K\_W04,
3. Zna sposoby szacowania kosztów oszczędności energii oraz wpływu zastosowanych urządzeń na środowisko naturalne, K\_W04, K\_W09,

#### Umiejętności

1. Umie posługiwać się terminami związanymi z energią odpadową, K\_U01
2. Umie dobrać odpowiedni aparat w celu minimalizacji strat energii powstającej w trakcie przebiegu określonego procesu, K\_U13, K\_U16
3. Umie oszacować ekonomikę zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego, K\_U09, K\_U16
4. Umie przeprowadzić ocenę wpływu stosowanej aparatury na środowisko naturalne, K\_U09, K\_U13
5. Umie rozwiązywać problemy indywidualnie i w określonym zespole oraz przedstawić w ten sposób uzyskane wyniki

#### Kompetencje społeczne

1. Student jest świadomy ograniczeń własnej wiedzy, a zatem potrzeby kształcenia i rozwoju, K\_K01, K\_K02
2. Student zna wady i zalety pracy zespołowej i przestrzega zasady towarzyszące takiemu sposobowi rozwiązywania problemów w przemyśle, K\_K05,
3. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, K\_K06,

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na egzaminie końcowym po 15 wykładzie. Egzamin składa się z 40-50 pytań testowych (stała punktacja dla wszystkich pytań) lub 5-10 pytań otwartych (różna punktacja). Próg zaliczeniowy: 51% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są na podstawie wykonanego projektu w grupach 2 osobowych oraz zaliczenia w formie prezentacji multimedialnej i ustnej weryfikacji przedłożonego projektu, składającego się z 3-5 pytań otwartych związanych z projektem. Próg zaliczeniowy: 51% punktów z odpowiedzi ustnej oraz poprawność przygotowanego projektu. Ponadto wiedza teoretyczna jest weryfikowana w formie egzaminu, który składa się z 4-5 pytań otwartych (równa punktacja). Próg zaliczeniowy: 51% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

#### Treści programowe



W ramach zajęć zostanie omówione zapotrzebowanie, zasoby oraz wykorzystanie i możliwości na energię przemysłową oraz jej magazynowanie. W ramach zajęć projektowych omówione zostaną urządzenia przemysłu chemicznego:

- rekuperatory (konwekcyjne, radiacyjne, radiacyjno-konwekcyjne)
- konstrukcyjne palników rekuperacyjnych
- pompy ciepła
- wymienniki ciepła towarzyszące urządzeniom odzyskującym energię
- przemysłowe kotły odzyskowe przemysłu chemicznego
- piece przemysłowe

Omówione zostaną również problemy eksploatacyjne urządzeń odzyskowych, paliwa i techniki czystego spalania oraz ograniczenie emisji składników toksycznych w urządzeniach przemysłowych.

### Metody dydaktyczne

1. Zajęcia teoretyczne: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz materiały pomocnicze do zajęć przesyłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.
2. Projekt: prezentacja multimedialna prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Szaferski W., Broniarz-Press L., Przemysłowa energia odpadowa, Wydawnictwo Politechniki Poznańska, 2012.
2. Szargut J., Ziębik A., Koziół J., Kurpisz K., Majza E.: Przemysłowa energia odpadowa. WNT, Warszawa 1993.
3. Jarosiński J.: Techniki czystego spalania. WNT Warszawa 1996.

#### Uzupełniająca

1. Krygier K., Klinke T., Sewerynik J., Ogrzewnictwo, wentylacja, klimatyzacja : podręcznik dla technikum. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 2007
2. Butrymowicz D., Chłodnictwo i klimatyzacja. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016
3. Lipska B., Projektowanie wentylacji i klimatyzacji : urządzenia i przewody. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018



4. Gutkowski K.M., Butrymowicz D., Chłodnictwo i klimatyzacja. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016
5. Strzyżewski J., Pompy ciepła: zasady działania i wybór rozwiązań. Wydawnictwo Wiedza i Praktyka sp. z o.o., Warszawa 2017
6. Zalewski W., Pompy ciepła: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań. Politechnika Krakowska, Kraków 1995
7. Bandrowski J., Mańka H., Piece rurowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1994
8. Bujak J.W., Odzysk ciepła w procesie termicznej utylizacji odpadów medycznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2010
9. Rosiński M., Odzyskiwanie ciepła w wybranych technologiach inżynierii środowiska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012
10. Staniszewski D., Targański W., Odzysk ciepła w instalacjach chłodniczych i klimatyzacyjnych. IPPU Masta, Gdańsk 2007
11. Rosik-Dulewska Cz., Podstawy gospodarki odpadami. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015
12. Bis Z., Kotły fluidalne: teoria i praktyka. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2010

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć, przygotowanie do egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	45	1,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności