



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

10

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Krzysztof Walczak

krzysztof.walczak@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3 A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Daria Złotecka

daria.zlotecka@put.poznan.pl

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3 A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

1. Podstawowe wiadomości z termodynamiki, mechaniki płynów, technologii i maszyn energetycznych, paliw i ich wykorzystania.
2. Rozwiązywanie zadań bilansu masy i energii w prostych obiegach cieplnych elektrowni.
3. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zdobycie umiejętności przeprowadzania analizy energetycznej i ekonomicznej złożonych układów technologicznych skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej z wykorzystaniem różnego rodzaju energii pierwotnej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej.
2. Zna i rozumie zjawiska, procesy i układy technologiczne pozwalające na konwersję energii ze źródeł odnawialnych w energię elektryczną i ciepło.

### Umiejętności

1. Potrafi rozpoznawać i wyjaśniać schematy dla różnych technologii kogeneracyjnych.
2. Potrafi oceniać technologie skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła pod względem ich sprawności i oddziaływania na środowisko.
3. Potrafi wskazać i uzasadnić perspektywiczne technologie kogeneracyjne.

### Kompetencje społeczne

1. Ma świadomość społecznych efektów racjonalnego wykorzystywania zasobów energetycznych w celu zaspokojenia potrzeb energetycznych kraju.

## 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 egzaminie pisemnym o charakterze problemowym,
- ocenianie ciągłe na każdym zajęciach umiejętności i kompetencji poprzez prowadzenie dyskusji na temat aktualnych problemów związanych z rozwojem kogeneracji.

### Ćwiczenia:

- zaliczenie na podstawie bieżącego sprawdzania wiadomości i dwóch sprawdzianów pisemnych z zadań rachunkowych.

## Treści programowe

### Wykład:

Układy cieplne i parametry pracy elektrociepłowni. Turbozespoły ciepłownicze przeciwprężne i upustowo-przeciwprężne. Elektrociepłownie gazowe i gazowo-parowe. Kogeneracja rozproszona z wykorzystaniem turbin gazowych małej mocy i tłokowych silników spalinowych. Technologie innowacyjne: ogniwa paliwowe, silniki Sterlinga, układy ORC. Przestanki techniczne i ekonomiczne wyboru rozwiązania technologicznego elektrociepłowni. Analiza energetyczna pracy elektrociepłowni i koszty skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. Ocena opłacalności budowy elektrociepłowni. Świadectwa pochodzenia jako instrumenty wspierania kogeneracji. Metodyka wyznaczania energii elektrycznej wytworzonej w wysokosprawnej kogeneracji.



Ćwiczenia:

Treść ćwiczeń jest ściśle związana z tematyką wykładów.

### Metody dydaktyczne

Wykład:

Wykład z prezentacją multimedialną uzupełniony przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia:

Zadania obliczeniowe rozwiązywane przy tablicy.

### Literatura

Podstawowa

1. J.Szargut, A.Ziębik, Podstawy energetyki cieplnej, PWN, 2000
2. J. Skorek, J. Kalina, Gazowe układy kogeneracyjne, WNT, Warszawa 2005
3. J. Marecki, Gospodarka skojarzona ciepłno-elektryczna, WNT, W-wa 1991

Uzupełniająca

1. R. Bartnik, Elektrownie i elektrociepłownie gazowo-parowe, WNT 2012, 2017
2. K.Buczek, Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej w małych elektrociepłowniach, Wydawnictwo i Handel Książkami; Krosno, 2001
3. B. Kolanowski, Small Scale Cogeneration Handbook, Fairmont Press, 2011
4. M.Pawlik, F.Strzelczyk, Elektrownie, WNT W-wa 2012, 2017
5. R. Turschmid, Kotłownie i elektrociepłownie przemysłowe, Arkady, W-wa 1988

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium) <sup>1</sup>	85	3

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