



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy Energetyki Ciepłej

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

-

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

-

### Liczba punktów ECTS

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Damian Joachimiak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Magda Joachimiak

### Wymagania wstępne

- Podstawowe wiadomości z zakresu podstaw termodynamiki, mechaniki płynów.

- Podstawowe wiadomości z zakresu podstaw termodynamiki, mechaniki płynów.

- Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Świadomość potrzeby poszerzania swoich kompetencji w zakresie pracy inżyniera.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z układami pracującymi w energetyce ciepłej oraz osiągnięcie umiejętności opracowania założeń niezbędnych dla projektowania lub modernizacji układów w obszarze energetyki ciepłej. Dotyczy to takich urządzeń jak turbiny, sprężarki, wymienniki ciepła. Praktyczne zapoznanie się z budową silników cieplnych oraz poszczególnych układów w systemach energetyki.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Zna i rozumie konieczność stosowania unormowanej symboliki elementów obiegów cieplnych w grafice inżynierskiej.



2. Ma usystematyzowaną wiedzę z zakresu energetyki konwencjonalnej. Zna i rozumie zjawiska, zasady działania maszyn i urządzeń energetycznych. Rozumie procesy oraz zjawiska zachodzące w omiawianych elementach obiegów cieplnych.

3. Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie stosowania zagadnień termodynamiki, mechaniki płynów i podstaw dynamiki gazów w urządzeniach i maszynach energetycznych.

4. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu, zależności pomiędzy parametrami pracy elementów obiegów cieplnych oraz ich wpływ na moc, sprawność obiegów.

#### Umiejętności

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wnioskować oraz formułować i uzasadniać opinie.

2. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego z wykorzystaniem właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT); potrafi przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji tego zadania.

3. Potrafi wykorzystać poznane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz modele matematyczne do analizy i oceny działania elementów i układów energetycznych.

#### Kompetencje społeczne

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych (np. przez studia drugiego i trzeciego stopnia, studia podyplomowe, kursy); a także jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

2. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności pełnionej roli zawodowej we wspólnie realizowanych zadaniach.

#### 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 przez egzamin końcowy składający się z 6 do 9 pytań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Próg zaliczeniowy: 50% 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 ćwiczeniowych weryfikowane są podstawie kolokwium zaliczeniowego, składającego się z 3 do 4 zadań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Próg zaliczeniowy: 50% 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 laboratoryjnych weryfikowane są podstawie krutkich kolokwium wejściowych oraz sprawozdań z zajęć. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia omawiane są najpierw na tablicy a następnie realizowane w grupach - ćwiczenia praktyczne.

### Treści programowe

Maszyny przepływowe stosowane w energetyce cieplnej, wymienniki ciepła w układach energetycznych, kotły, skraplacze, obiegi cieplne parowe, gazowe i kombinowane.

1. Przemiany cieplne, równanie Gibbsa
2. Obiegi termodynamiczne (obieg prawobieżny, obieg lewobieżny, wykresy, równania, opis)
3. Obieg Carnote'a
4. Obieg Stirlinga
5. Obieg Ericssona
6. Zapotrzebowanie na energię
7. Właściwości wody-pary, wykres T-s, h-s,
8. Proces izobarycznego wytwarzania pary przegrzanej
9. Obieg porównawczy dla obiegów parowych
10. Parametry charakteryzujące prace kotła
11. Wpływ parametrów obiegu na sprawność
12. Metody zwiększania sprawności obiegu
13. Wpływ liczby wymienników na sprawność
14. Podgrzewy regeneracyjne
15. Straty w obiegu
16. Obieg Braytona Joule'a
17. Metody podnoszenia sprawności
18. Chłodzenie międzystopniowe
19. Warunki przewodzenia ciepła
20. Prawo Fouriera
21. Równanie przewodnictwa ciepła



22. Równanie różniczkowe Fouriera
23. Równanie Laplace'a
24. Warunki brzegowe przepływu ciepła
25. Przejmowanie oraz promieniowanie ciepła
26. Komora spalania silników turbogazowych, współczynnik nadmiaru powietrza
27. Ogólna wiedza na temat przejmowania oraz promieniowania ciepła
28. Zastosowanie teorii podobieństwa do opisu zjawisk przepływu ciepła
29. Konwekcja swobodna
30. Konwekcja wymuszona, podobieństwo geometryczne, kinematyczne oraz jednostki wymiarowe
31. Opis przepływu ciepła w wymiennikach energetycznych
32. Obiegi rzeczywiste turbin gazowych
33. Turbiny reakcyjne
34. Turbiny akcyjne
35. Prawo Eulera
36. Równanie równowagi promieniowej
37. Prawa zwijania łopatek
38. Metody regulacji maszyn przepływowych
39. Uszczelniania turbin, opis zjawisk
40. Równanie Stodoli, Stożek Stodoli
41. Teoria profilu lotniczego
42. Moc, praca jednostkowa, sprawność, straty energii w turbinach

### **Metody dydaktyczne**

1. Wykład: tablicowy z prezentacją multimedialną.
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań na tablicy.
3. Zajęcia laboratoryjne: omawianie teori i założeń do zajęć na tablicy oraz wykonywanie zadań podanych przez prowadzącego.

### **Literatura**



Podstawowa

1. S. Perycz – Turbiny parowe i gazowe, Wyd. Pol. Gdańskiej, 1982
2. T. Chmielniak – Technologie energetyczne, Wyd. Pol. Śląskiej, 2004
3. R. Janiczek – Eksploatacja elektrowni parowych, WNT W-wa 1980,
4. S. Wiśniewski, Termodynamika Techniczna
5. S. Wiśniewski, Wymiana ciepła

Uzupełniająca

1. T. Chmielniak – Turbiny cieplne, Wyd. Pol. Śląskiej, 2004

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	130	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	70	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium, egzaminu <sup>1</sup> )	60	2,0

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