



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna [S1Energ2>TT1]

Przedmiot

Kierunek studiów
Energetyka

Rok/Semestr
1/2

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
0

Inne
0

Ćwiczenia
15

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Magda Joachimiak prof. PP
magda.joachimiak@put.poznan.pl

dr inż. Radosław Jankowski
radoslaw.jankowski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki (z zakresu rachunku całkowego i różniczkowego) i z fizyki. Student powinien umieć pozyskiwać informacje (z bibliotek i internetu) oraz powinien mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi prawami termodynamiki i ich praktycznym zastosowaniem do opisu jakościowego i ilościowego procesów zachodzących w obszarze szeroko rozumianej energetyki. Celem przedmiotu jest również zwrócenie uwagi na zagadnienia ekologii.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma zaawansowaną, ugruntowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu termodynamiki niezbędną do opisu i analizy działania elementów i układów energetycznych oraz procesów fizycznych i chemicznych

związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii.

2. Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą termodynamikę, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia złożonych metod i technologii wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, w tym również w sieciach zdominowanych przez źródła niestabilne.

3. Zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zjawiska związane z procesami spalania i zgazowania paliw, analizę chemiczną procesów zachodzących w energetyce oraz wpływ parametrów nośników energii i czynników roboczych na efektywność procesu wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii.

Umiejętności:

1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, oceny, krytycznej analizy i syntezy w celu postawienia odpowiednich wniosków oraz sformułowania i wydawania opinii określających warunki i technologie montażu urządzeń i instalacji energetycznych.

2. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w celu opracowania środków ograniczających ryzyko wystąpienia sytuacji awaryjnych związanych z procesem dostarczania energii, potrafi opracowywać plany awaryjne związane z możliwością występowania zagrożenia dla ludzi, mienia i środowiska, umie opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.

Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także przy podejmowaniu decyzji w procesach związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii, zarówno w normalnych warunkach pracy, jak i w zmiennych okolicznościach i pod presją czasu.

2. Ma świadomość konieczności inicjonowania zmian zarówno w środowisku pracy, jak i na rzecz interesu publicznego, związanych z wdrażaniem nowych technologii oraz rozwiązań technicznych i organizacyjnych w energetyce.

3. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności pełnionej roli zawodowej we wspólnie realizowanych działaniach na rzecz podnoszenia bezpieczeństwa i jakości pracy, podnoszenia jakości wytwarzanych produktów i świadczonych usług oraz zadań wykonywanych w procesach związanych z energetyką.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez 80-minutowe zaliczenie końcowe. Zaliczenie składa się z dwóch części każda po 3 pytania. Na ocenę pozytywną konieczne jest uzyskanie 50% punktów z każdej części zaliczenia.

Ćwiczenia: wiedza i umiejętności nabyte w ramach ćwiczeń są weryfikowane przez 80-minutowe kolokwium. Kolokwium składa się z dwóch lub trzech zadań. Na ocenę pozytywną konieczne jest uzyskanie 50 % punktów.

Treści programowe

Kluczowe pojęcia związane z termodynamiką, takie jak układ termodynamiczny, parametry stanu, równowaga termodynamiczna oraz zasady termodynamiki, w tym zerowa i pierwsza zasada. Podstawowe procesy termodynamiczne, obiegi cieplne, sposoby przepływu ciepła oraz bilans energii w układach zamkniętych i otwartych, z uwzględnieniem obiegów Carnota, Otto, Diesla i Braytona.

Tematyka zajęć

Wykład: Najważniejsze definicje termodynamiki (układ termodynamiczny, stan układu, parametry stanu, równowaga termodynamiczna, czynnik termodynamiczny). Zerowa zasada termodynamiki. Parametry fizyczne stosowane w termodynamice i ich jednostki. Zależności pomiędzy parametrami stanu. Równanie stanu gazu doskonałego. Mieszanki gazów doskonałych. Analiza podstawowych przemian termodynamicznych: izobara, izochora, izoterma, izentropa, politropa. Przemiany na wykresach p-v, T-s, h-s. Definicja pracy użytecznej, pracy technicznej, zmiany energii wewnętrznej i entalpii. I i II zasada termodynamiki. Bilanse energii dla układów zamkniętych i otwartych. Sprawność procesów sprężania i rozprężania. Obiegi prawo-bieżne i lewo-bieżne. Analiza obiegu Carnota, Sabathe, Otto, Diesla, Braytona, Joule'a. Sprawność termiczna obiegu. Praca obiegu. Podstawowe sposoby przepływu ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie). Prawo Fouriera, Newtona i Stefana-Boltzmana. Przenikanie

ciepła przez przegrody. Przepływ ciepła w wymienniku współprądowym i przeciwprądowym. Izobaryczny proces parowania wody. Przemiany wody i pary w układach p-v, T-s i h-s. Analiza wykresów entalpia-entropia dla wody i pary. Para wodna jako czynnik termodynamiczny w ujęciu energetycznym. Charakterystyka paliw. Analiza procesu spalania paliw gazowych, ciekłych i stałych. Równanie stechiometryczne utleniania paliw. Zapotrzebowania tlenu oraz powietrza w warunkach stechiometrycznych oraz rzeczywistych. Współczynnik namiaru powietrza oraz współczynnik ekwiwalencji. Skład spalin oraz tworzenie i emisja związków szkodliwych. Ćwiczenia: Rozwiązywanie prostych problemów praktycznych z zakresu I zasady termodynamiki i przemian termodynamicznych. Obliczenia prostych modelowych obiegów. Obliczanie zadań dotyczących bilansów energii dla układów termodynamicznych. Rozwiązywanie zadań dotyczących przepływu ciepła przez ścianki jedno- i wielowarstwowe.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, przykłady i wyprowadzenia wzorów prezentowane na tablicy.

Ćwiczenia: przykłady rozwiązywane na tablicy.

Literatura

Podstawowa:

1. Pudlik, W., Termodynamika, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2020
2. Wiśniewski, S., Wiśniewski, T., Wymiana ciepła, WNT, 2002.
3. Szargut, J. Termodynamika, PWN, Warszawa, 2000.
4. Walczak, J., Grzelczak, M., Termodynamika techniczna, Wydawnictwo PP, Poznań 2013.
5. Szargut, J., Guzik, A., Górniak, H., Zadania z termodynamiki Technicznej, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.
6. Sadłowska-Sałęga, A., Materiały pomocnicze do ćwiczeń z przedmiotu: Termodynamika techniczna.

Uzupełniająca:

1. Cengel, Y., Boles, M.A., Thermodynamics, an engineering approach, Mc Graw Hill, 2008.
2. Incropera, F., DeWitt, D., Fundamentals of heat and mass transfer, Wiley, 2008.
3. Ghiaasiaan, M., Convective heat and mass transfer, Cambridge University Press, 2014.
4. Joachimiak M., Joachimiak D., Stabilization of boundary conditions obtained from the solution of the inverse problem during the cooling process in a furnace for thermochemical treatment, International Journal of Heat and Mass Transfer, 2024, vol. 224, pp. 1-12
5. Ciupek B., Gołoś K., Jankowski R., Nadolny Z.; Effect of Hard Coal Combustion in Water Steam Environment on Chemical Composition of Exhaust Gases; Energies; 2021, vol. 14, no. 20, s. 6530-1-6530-24

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