



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna [S2MiBP1>TT]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Studia w zakresie (specjalność)

Hybrydowe systemy napędowe

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/Semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Jarosław Bartoszewicz prof. PP  
jaroslaw.bartoszewicz@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr hab. inż. Jarosław Bartoszewicz prof. PP  
jaroslaw.bartoszewicz@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki i z fizyki oraz termodynamiki. Student potrafi stosować zależności związane z zasadami termodynamiki do rozwiązywania prostych zagadnień inżynierskich. Student posiada umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Student powinien umieć pozyskiwać informacje (z bibliotek i internetu) oraz powinien mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Celem jest rozszerzenie wiedzy studenta z zakresu termodynamiki technicznej. Zapoznanie z bilansami energetycznymi układów termodynamicznych oraz wyjaśnienie znaczenie tematyki wykładów w praktyce przemysłowej. Zapoznanie studenta z obiegami termodynamicznymi realizującymi założone procesy konwersji energii cieplnej i mechanicznej w celu modernizacji lub przebudowy układów technologicznych. Zapoznanie z zagadnieniami transportu ciepła i problemami ekologii.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki brył i układów dyskretnych o wielu stopniach swobody, modelowania matematycznego systemów fizycznych i mechanicznych oparciu o zasadę d'Alemberta i równania Lagrange'a, opisu matematycznego materiałów za pomocą równań konstytutywnych.
2. Ma poszerzoną wiedzę z termodynamiki i mechaniki płynów w zakresie niezbędnym dla zrozumienia zasady działania i obliczeń procesów termodynamicznych i przepływowych zachodzących w maszynach roboczych takich jak nagrzewanie, chłodzenie, suszenie, aglomeracja termiczno – ciśnieniowa itp. transport pneumatyczny, konwersja energii itp.
3. Posiada ogólną wiedzę o rodzajach badań i metodach badania maszyn roboczych z zastosowaniem nowoczesnych technik pomiarowych i akwizycji danych.

#### Umiejętności:

1. Potrafi wykorzystać przyswojoną wiedzę w zakresie termodynamiki i mechaniki płynów do symulacji procesów termodynamicznych w układach technologicznych maszyn, za pomocą specjalistycznych programów komputerowych.
2. Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary wielkości mechanicznych na badanej maszynie roboczej z użyciem nowoczesnych systemów pomiarowych.
3. Potrafi oszacować potencjalne zagrożenia dla środowiska naturalnego i ludzi dla pochodzące od zaprojektowanej maszyny roboczej i pojazdu z wybranej grupy.

#### Kompetencje społeczne:

1. Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego.
2. Jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.
3. Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.

### 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 90-minutowe kolokwium końcowe. Zajęcia tablicowe zaliczane są na podstawie przeprowadzanego testu.

### Treści programowe

Zależności pomiędzy parametrami stanu. Mieszanki gazów doskonałych. Definicja pracy. Funkcje stanu: energia wewnętrzna, entalpia (gaz rzeczywisty i idealny). Entalpia swobodna i energia swobodna. Pierwsza zasada termodynamiki (układ zamknięty, układ otwarty). Procesy samorzutne. Nieodwracalność procesów, ciepło dyssypacji. Druga zasada termodynamiki. Analiza przemian termodynamicznych: izobara, izochora, izoterma, izentropa, politropa. Sprawność procesów sprężania i rozprężania. Obiegi prawo-bieżne i lewo-bieżne. Sprawność termiczna obiegu gazowego. Para wodna jako czynnik termodynamiczny (wykres entalpia-entropia). Przemiany pary wodnej, obiegi parowe i ich sprawność termiczna. Obiegi nadkrytyczne, obiegi gazowo-parowe. Procesy spalania: minimalne i rzeczywiste zapotrzebowanie na powietrze. Skład spalin. Efekty energetyczne spalania. Termodynamika powietrza wilgotnego: podstawowe parametry określające wilgotność powietrza, punkt rosy, proces suszenia. Układy pneumatyczne. Wymiana ciepła (konwekcja, przewodzenie, promieniowanie). Zajęcia tablicowe: rozwiązywanie problemów praktycznych z zakresu I i II zasady termodynamiki i z zakresu wymiany ciepła. Obliczanie zapotrzebowania powietrza w procesie spalania, obliczanie składu spalin. Obliczanie modelowych obiegów i prostych suszarni (adiabatywnych).

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy. Ćwiczenia tablicowe: przykładowe problemy techniczne rozwiązywane są na tablicy.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Szargut, J. Termodynamika, PWN, Warszawa, 2000.
2. Demichowicz-Pigoniowa, J., Obliczenia fizykochemiczne, PWN, Warszawa, 1984.
3. Wiśniewski, S., Wiśniewski, T., Wymiana ciepła, WNT, 2002.
4. Szargut, J., Guzik, A., Górniak, H., Zadania z termodynamiki Technicznej, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.

5. Furmański, P., Domański, R., Wymiana ciepła, Przykłady obliczeń i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2002.

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.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|   | Godzin | ECTS |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy   | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem   | 30     | 1,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwii/egzaminu, wykonanie projektu) | 20     | 1,00 |