



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy procesów cieplnych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

45

Ćwiczenia

15

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

6

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Agnieszka Wróblewska, prof.PP

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

email: agnieszka.wroblewska@put.poznan.pl

tel. 61 665 2201

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu podstaw termodynamiki i procesów przepływu i konwersji energii w maszynach i urządzeniach cieplno-przepływowych. Powinien również posiadać umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie



związanej z wybranym kierunkiem studiów oraz mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z podstawowymi procesami termodynamicznymi, przemianami termodynamicznymi i równaniami zachowania energii. Poznanie metod opisu różnych czynników termodynamicznych i obiegów termodynamicznych realizujących założone procesy konwersji energii cieplnej i mechanicznej w celu modernizacji lub przebudowy układów technologicznych w obszarze energetyki cieplnej. Praktyczne opanowanie umiejętności opisu realizacji procesów cieplnych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Ma wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą podstawy mechaniki klasycznej, optyki, elektryczności i magnetyzmu, fizyki ciała stałego, fizyki kwantowej i jądrowej, niezbędną do zrozumienia wykładów specjalistycznych w zakresie teorii materiałów konstrukcyjnych i materiałoznawstwa, teorii maszyn i mechanizmów, teorii napędów elektrycznych i układów mechatronicznych.

Ma podstawową wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej tj. teorii przemian termodynamicznych, przepływu ciepła, maszyn cieplnych i urządzeń grzewczych, suszących oraz chłodzących.

Ma podstawową wiedzę o metodach pomiarów liniowych, pomiarów naprężeń, odkształceń, prędkości, temperatur i strumieni płynów, w tym o pomiarach tych wielkości na drodze elektrycznej.

#### Umiejętności

Potrafi prawidłowo posługiwać się nowoczesnym sprzętem do pomiarów głównych wielkości fizycznych, stosowanym w badaniach maszyn i kontroli produkcji.

Potrafi przeprowadzić elementarne obliczenia techniczne w zakresie mechaniki płynów i termodynamiki, takie jak np. bilanse cieplne i masowe, straty ciśnienia w rurociągach, dobierać parametry dmuchaw i wentylatorów dla systemów wentylacyjnych i transportowych, a także obliczać przebiegi termodynamiczne w maszynach cieplnych.

Potrafi utworzyć schemat układu, dobrać elementy i wykonać podstawowe obliczenia za pomocą gotowych pakietów obliczeniowych mechanicznego, hydrostatycznego, elektrycznego lub hybrydowego układu napędowego maszyny.

#### Kompetencje społeczne

Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu

Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego

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:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym - egzamin 1,5 godzinny

Ćwiczenia:

Wiedza nabyta w ramach ćwiczeń jest weryfikowana przez dwa 45-minutowe kolokwia realizowane na 3 i 7 zajęciach

Laboratoria:

- sprawdzenie przygotowania (wiedzy) do zajęć laboratoryjnych,
- premiowanie praktycznej wiedzy zdobytej w trakcie poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych,
- ocena wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem pomiarów oraz ich opracowaniem w postaci sprawozdania.

### **Treści programowe**

Wykład:

Wprowadzenie - podstawowe zależności, model czynnika termodynamicznego. I zasada termodynamiki. Gazy doskonałe. Podstawowe zależności dla układów otwartych. II zasada termodynamiki. Sprawności obiegów i przemian. Typowe przemiany gazu doskonałego. Gazy rzeczywiste. Podstawy opisu procesów spalania. Obiegi silnikowe. Obiegi lewobieżne. Obiegi siłowni parowych. Podstawy przepływu ciepła.

Ćwiczenia:

Zagadnienia przedstawione na wykładzie są rozwiązywane w formie zadań.

Laboratoria:

1. Pomiar temperatury oraz kalibracja.
2. Termometria. Pomiary temperatury za pomocą termometrów rezystancyjnych i termoelektrycznych.
3. Pomiar ciśnienia oraz kalibracja.
4. Bilans energii. I zasada termodynamiki.
5. Pomiar strumienia ciepła.
6. Gaz doskonały. Proces rozprężania w gazach doskonałych.
7. Badanie agregatu absorpcyjnego TA60.



PART - 66

MODUŁ 2. FIZYKA

2.3 Termodynamika

a) Temperatura: termometry i skale temperatur: Celsjusza, Fahrenheita i Kelvina; definicja ciepła;[2]

b) Pojemność cieplna, ciepło właściwe;

Wymiana ciepła: konwekcja, promieniowanie i przewodnictwo;

Rozszerzalność objętościowa;

Pierwsze i drugie prawo termodynamiki;

Gazy: prawa gazów idealnych; ciepło właściwe w stałej objętości i stałym ciśnieniu, praca wykonana przez rozszerzający się gaz;

Rozszerzalność i ściskanie izotermiczne i adiabatyczne, obieg termodynamiczny silnika, stała objętość i stałe ciśnienie, pojemnik chłodniczy i pompa ciepła;

Ciepło utajone topienia się i parowania, energia termiczna, ciepło spalania.[2]

### **Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia: przykłady podawane na tablicy oraz wykonanie zadań podanych przez prowadzącego - ćwiczenia praktyczne.
3. Laboratoria: Zajęcia praktyczne na stanowiskach laboratoryjno-dydaktycznych.

### **Literatura**

Podstawowa

1. Kalinowski E.: Termodynamika, Wyd. P. Wr. 1994
2. Szargut J.: Termodynamika techniczna, Wyd. P. Śl. 1997
3. Szargut J. I inni: Zadania z termodynamiki technicznej, P. Śl. 1995
4. Wiśniewski St.: Termodynamika techniczna, WNT 1995
5. Tuliszka E. Red.: Termodynamika techniczna. Zbiór zadań, Nr 889, Wyd. P.P. 1980



6. Kestin J.: Course in Thermodynamics, New York, Hemisphere 1979

Uzupełniająca

1. Tuliszka E.: Teoria maszyn cieplnych, Nr 511, Wyd. P.P. 1974

2. M.J. Morano, H.N.Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, New York, 1998

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu/zaliczenia zajęć laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych) <sup>1</sup>	75	3,0

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