



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy termodynamiki [S1Lot2>PTerm]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Lotnictwo

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Pilotaż statków powietrznych

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

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

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu podstaw termodynamiki i procesów przepływu i konwersji energii w maszynach i urządzeniach ciepłno-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:

1. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kluczowych zagadnień techniki oraz wiedzę szczegółową w zakresie wybranych zagadnień dotyczących transportu lotniczego,

zna podstawowe techniki, metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań związanych z transportem lotniczym, głównie o charakterze inżynierskim.

2. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, w szczególności aerodynamiki

Umiejętności:

1. potrafi właściwie zaplanować oraz wykonać eksperymenty, w tym pomiary oraz symulacje komputerowe, dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów, oraz poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski.

2. potrafi rozwiązywać zadania wykorzystując podstawową wiedzę dotyczącą aerodynamiki, mechaniki lotu oraz opływu ciał.

Kompetencje społeczne:

1. jest świadomy społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, w szczególności rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w odpowiedniej formie, informacji oraz opinii dotyczących działalności inżynierskiej, osiągnięć techniki, a także dorobku i tradycji zawodu inżyniera.

### 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

Gazy doskonałe

Sprawności obiegów i przemian.

Gazy rzeczywiste.

Obiegi silnikowe

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 (TEORIA - 22,5 godz., 11,25 godz.)

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;

## Tematyka zajęć

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:

Pomiar temperatury oraz kalibracja.

Termometria. Pomiary temperatury za pomocą termometrów rezystancyjnych i termoelektrycznych.

Pomiar ciśnienia oraz kalibracja.

Bilans energii. I zasada termodynamiki.

Pomiar strumienia ciepła.

Gaz doskonały. Proces rozprężania w gazach doskonałych.

Badanie agregatu absorpcyjnego TA60.

PART - 66 (TEORIA - 22,5 godz., 11,25 godz.)

MODUŁ 2. FIZYKA

2.3 Termodynamika

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

d) 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;

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

2. Ćwiczenia: przykłady poddawane 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. Tuliszką E. Red.: Termodynamika techniczna. Zbiór zadań, Nr 889, Wyd. P.P. 1980

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

Uzupełniająca:

1. Tuliszką 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                                                                                                                                  | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 45     | 1,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 5      | 0,50 |