



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika [S1MiBM2>Term]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

### 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 praktyce inżynierskiej. Celem przedmiotu jest również zwrócenie uwagi na zagadnienia ekologii.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student ma podstawową wiedzę w zakresie termodynamiki, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w praktyce inżynierskiej.
2. Student zna podstawowe zasady termodynamiki, ma wiedzę z zakresu obiegów cieplnych, efektów cieplnych reakcji chemicznych i transportu ciepła.
3. Student jest świadomy wpływu procesów termodynamicznych na środowisko naturalne.

Umiejętności:

1. Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wnioskować oraz formułować i uzasadniać opinie w zakresie termodynamiki technicznej.
2. Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole w zakresie termodynamiki, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania, potrafi opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się w zakresie termodynamiki, a także jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.
2. Student rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w obszarze termodynamiki, w tym wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje, jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.

## 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 90-minutowy egzamin pisemny i krótki egzamin ustny. Egzamin pisemny składa się z 15 pytań (próg zaliczeniowy wynosi 50% punktów). Lista 30 pytań, z których wybierane jest 15 na egzamin, przesyłana jest drogą e-mailową do wszystkich studentów z wyprzedzeniem 2-tygodniowym. Zajęcia tablicowe zaliczane są na podstawie sprawdzianu końcowego. Oceną końcową z laboratorium jest średnia arytmetyczna ocen z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych.

## Treści programowe

Wykład

Pojęcia podstawowe, definicje i jednostki. Zależności pomiędzy parametrami stanu. Równanie stanu gazu doskonałego. Równanie van der Waals'a. Definicja pracy. Funkcje stanu. Pierwsza zasada termodynamiki (układ otwarty i zamknięty). Ciepło właściwe. Druga zasada termodynamiki - nieodwracalność procesów, ciepło dyssypacji. Gaz doskonały/gaz rzeczywisty. Analiza podstawowych przemian termodynamicznych: izobara, izochora, izoterma, izentropa, politropa. Sprawność procesów sprężania i rozprężania. Obiegi prawo-bieżne i lewo-bieżne. Sprawność termiczna obiegu (obieg Carnota i Braytona-Joule'a). Entalpia swobodna, energia swobodna. Trzecia zasada termodynamiki. Ciepło reakcji chemicznych. Prawo Kirchhoffa i Hessa. Powinowactwo chemiczne. Termodynamiczne równania Maxwella. Przemiany fazowe. Para wodna jako czynnik termodynamiczny, płyny nadkrytyczne. Wymiana ciepła: Przewodzenie ciepła przez przepyony bez i z wewnętrznym źródłem ciepła. Przykłady rozwiązywania równania przewodnictwa cieplnego. Konwekcja naturalna i wymuszona. Wymiana ciepła przez promieniowanie. Termodynamika powietrza wilgotnego: podstawowe parametry określające wilgotność powietrza, punkt rosy, suszenie.

Ćwiczenia

Omówiona część teoretyczna podczas wykładu zostanie zrealizowana podczas rozwiązywania zadań. Rozwiązywane zadania zawierają w swojej treści, zagadnienia z kilku zagadnień tematycznych wykładu. Wykonywane będą ćwiczenia z zakresu bilansu energii, przemian termodynamicznych, obiegów termodynamicznych, układów bez wymiany ciepła oraz z wymianą ciepła.

Laboratorium

Na zajęciach praktycznych z laboratorium realizowane będą następujące tematy:

Pomiar wilgotności powietrza.

Bilans energii. I zasada termodynamiki.

Badanie wymiennika ciepła typu płaszczowo rurowy.

Bilans energii sprężarkowej pompy ciepła.

Sprawności kotła kondensacyjnego.

Wyznaczenie współczynnika przewodzenia ciepła dla materiałów stałych, mosiądz, aluminium, stal nierdzewna, tworzywa sztuczne

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy. Na ćwiczeniach zadania rozwiązywane na tablicy. Laboratoria wykonywane przy stanowiska pomiarowych.

## Literatura

Podstawowa:

1. Szargut, J. Termodynamika, PWN, Warszawa, 2000.
2. Wiśniewski, S., Wiśniewski, T., Wymiana ciepła, WNT, 2002.
3. 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	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