

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia I stopnia

Przedmiot:	Termodynamika techniczna I
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 5 51-0 _1
Rok:	III
Semestr:	5
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	
Projekt	15
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Egzamin/zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i równaniami termodynamiki niezbędnymi do opisu maszyn i urządzeń cieplnych w tym silników cieplnych: tłokowych i turbinowych.
C2	Kształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania podstawowych zadań termodynamiki.
C3	Kształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania podstawowych zadań termodynamiki w kolejnych etapach projektu.
C4	Kształtowanie umiejętności pracy w zespole i jego kierowaniu przy realizacji projektu.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość podstaw analizy matematycznej, rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, podstaw rachunku całkowego i równań różniczkowych zwyczajnych.
2	Znajomość fizyki z zakresu studiów I stopnia kierunku Mechanika i Budowa Maszyn.

Efekty uczenia się

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student zna pojęcia stosowane do opisu stanu gazu doskonałego, półdoskonałego i rzeczywistego, potrafi podać treść i zapisać podstawowe prawa i równania termodynamiki.
	W zakresie umiejętności:
EK 2	Student potrafi zastosować i efektywnie rozwiązać równania termodynamiki opisujące projekt na każdym etapie jego realizacji.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 3	Student jest przygotowany do pracy w zespole.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Wiadomości wstępne, przedmiot, zakres i metody termodynamiki, definicje i jednostki miar.
W2	Układ termodynamiczny i jego otoczenie. Intensywne i ekstensywne parametry stanu. Stan równowagi termodynamicznej. Modele czynników termodynamicznych i ich własności. Prawa gazów doskonałych Boyle'a-Mariotte'a, Gay Lussaca – Charlesa, Avogadro. Gaz półdoskonały, gaz rzeczywisty. Termiczny opis stanu gazów doskonałych, półdoskonałych i rzeczywistych, wykres stanu p-V.
W3	Prawo Daltona i termiczny opis stanu mieszanin gazów doskonałych.
W4	Energia układu, energia wewnętrzna, prawo Joule'a, entalpia statyczna i entalpia spiętrzenia. Oddziaływania pomiędzy układem a otoczeniem, oddziaływania na sposób pracy i na sposób ciepła. Prace: bezwzględna, techniczna i praca umieszczenia, praca użyteczna, wykres pracy p-V. Ciepło, ciepło przemiany i ciepło właściwe, równanie Mayera. Funkcje termodynamiczne i ich właściwości.
W5	Bilans energii układu w warunkach równowagi termodynamicznej. I Zasada Termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych, dla procesów odwracalnych i nieodwracalnych.
W6	Pewnik równowagi. Zerowa Zasada Termodynamiki. Pojęcie entropii. II Zasada Termodynamiki i jej sformułowania. Wykres ciepła T-S. Zmiana entropii w odwracalnych i nieodwracalnych przemianach energetycznych.
W7	Równowagowa przemiana termodynamiczna. Odwracalne przemiany politropowe gazów doskonałych i półdoskonałych, dławienie izentalpowe, interpretacja graficzna przemian na wykresach pracy i ciepła. Nieodwracalność przemian.

W8	Procesy sprężania gazów. Sprężarka tłokowa, sprężarki: teoretyczna, wzorcowa, rzeczywista. Sprężarka wielostopniowa.
W9	Zamiana ciepła na pracę, prawobieżny obieg termodynamiczny. Obieg Carnota. Obiegi silników cieplnych, Joule'a, Otto, Diesla, Sabathe. Lewobieżny obieg termodynamiczny, lewobieżny obieg Carnota.
W10	Podstawy opisu przepływu ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie.
W11	Zagadnienie użyteczności energii. Praca maksymalna, egzergia, anergia.
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Wprowadzenie w tematykę ćwiczeń rachunkowych. Jednostki, przeliczanie jednostek występujących w technice cieplnej na układ SI. Zadania z zakresu równania stanu termicznego gazu doskonałego.
ĆW2	Zadania z zakresu równania stanu termicznego gazu półdoskonałego. Mieszaniny gazów doskonałych.
ĆW3	Zadania z zakresu bilansów energetycznych
ĆW4	Zadania z przemian odwracalnych przemian gazów doskonałych i przemian nieodwracalnych.
ĆW5	Silnikowe i chłodnicze obiegi termodynamiczne.
ĆW6	Teoretyczna i wzorcowa sprężarka tłokowa.
ĆW7	Spalanie. Zapotrzebowanie powietrza do spalania. Objętość spalin. Temperatura spalania.
ĆW8	Wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie. Przenikanie ciepła.
Forma zajęć – projektowanie	
	Treści programowe
P1	Zdefiniowanie czynnika roboczego użytego do urządzenia w projekcie jako czynnika termodynamicznego i opisanie go równaniem stanu gazu (doskonałego, półdoskonałego, rzeczywistego).
P2	Analiza doboru mieszaniny wybranych gazów jako czynnika roboczego w projekcie.
P3	Bilans energetyczny urządzenia.
P4	Quasistacjonarna praca urządzenia – termodynamiczny opis przemian czynnika termodynamicznego.
P5	Przepływy ciepła w urządzeniu jako wielkości warunkujące dobór materiałów i dopuszczalnych wartości parametrów termodynamicznych.
P6	Analiza egzergetyczna pracy urządzenia.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony metodą informacyjną z uwzględnieniem problemów obliczeniowych i przy wykorzystaniu technik audiowizualnych.
2	Ćwiczenia rachunkowe wybranych zagadnień obliczeniowych z poszczególnych działów termodynamiki.
3	Prace projektowe z wykorzystaniem komputerowych systemów obliczeniowych oraz obliczenia analityczne

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Egzamin w formie testu wielokrotnego wyboru z treści wykładowych	60%
O2	Zaliczenie pisemne ćwiczeń (średnia z obu pozytywnie ocenionych kolokwium).	60%
O3	Zaliczenie pisemne zajęć projektowych	60%
O4	Ocena projektu	60%
O5	Ocena częściowa za organizację pracy zespołu w zajęciach projektowych.	50%

Literatura podstawowa	
1	Wiśniewski, S.: Termodynamika techniczna. WNT, Warszawa 1999..
2	Szargut, J.: Termodynamika techniczna. PWN, Warszawa 1991.
3	Szargut, J. I inni: Programowalny zbiór zadań z termodynamiki technicznej. PWN, Warszawa 1986..
Literatura uzupełniająca	
1	Staniszewski, B.: Termodynamika techniczna. PWN, Warszawa 1982.
2	Elwell D., Pointon A. J.: Termodynamika klasyczna, PWN, Warszawa 1976.
3	Gąsiorowski, J. I inni: Zbiór zadań z teorii maszyn cieplnych. WNT, Warszawa 1972.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą,	60

w tym:	
Udział w wykładach	30
Udział w ćwiczeniach	15
Udział w zajęciach projektowych	15
Praca własna studenta, w tym:	40
Przygotowanie do egzaminu	15
Przygotowanie do ćwiczeń rachunkowych	15
Przygotowanie do zajęć projektowych	10
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MBM1A_W15	C1, C2, C3	W1-W11, Ć1-Ć8, P1-P6	1, 2, 3	O1, O2, O3, O4
EK 2	MBM1A_U02, MBM1A_U04, MBM1A_U19	C1, C2, C3	Ć1-Ć8, P1-P6	2, 3	O2, O3, O4
EK 3	MBM1A_K02	C4	P1-P6	3	O5

Autor programu:	dr inż. Stefan Laskowski
Adres e-mail:	s.laskowski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych, Wydział Mechaniczny