

**Karta (sylabus) modułu/przedmiotu**  
**KATEDRA MECHANIKI I BUDOWY MASZYN**  
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

<b>Przedmiot:</b>	<b>Termodynamika</b>	<b>Thermodynamics</b>
<b>Rok: I</b>		<b>Semestr: II</b>
M 1 S 0 2 24-0_1		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład	15	
Ćwiczenia	15	
Laboratorium	30	
Projekt		
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	4	

**Cel przedmiotu**

<b>C1</b>	Znać jednostki, definicje, podstawowe zasady i prawa termodynamiki.
<b>C2</b>	Umieć zdobytą wiedzę zastosować do poprawnej interpretacji zjawisk zachodzących w przyrodzie i w wybranych zagadnieniach technicznych.
<b>C3</b>	Umieć powiązać przykłady rozwiązań analitycznych z praktyką.
<b>C4</b>	Ukształtować u studentów nawyków obliczeniowych podczas zajęć laboratoryjnych.

**Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji**

<b>1</b>	Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z fizyki z zakresu szkoły średniej.
<b>2</b>	Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z matematyki na poziomie studiów I-go stopnia.

**Efekty kształcenia**

	<b>W zakresie wiedzy:</b>
<b>EK1</b>	Rozumienia procesów przekazywania energii i ciepła.
<b>EK2</b>	Stosowania termodynamiki do rozwiązywania problemów technicznych.
<b>EK3</b>	Identyfikować procesy termodynamiczne w technice i przyrodzie, które można opisywać z wystarczającą dokładnością modelem termodynamicznym.
<b>EK4</b>	Posiada wiedzę z zakresu opływanych ciał w zależności od kształtu.
	<b>W zakresie umiejętności:</b>
<b>EK5</b>	Przeprowadzać podstawowe obliczenia niezbędne do odpowiedniego doboru parametrów w procesach termodynamicznych.
<b>EK6</b>	Dokonać prostych pomiarów w zakresie podstawowych parametrów termodynamicznych.
<b>EK7</b>	Umie wyjaśnić zasadę pracy i bilans energetyczny pompy ciepłej.
<b>EK8</b>	Umie badać zależność lepkości wybranych płynów w funkcji temperatury.
<b>EK9</b>	Umie wyznaczać ciepło właściwe wybranych materiałów (szkło, styropian, drewno, żelazo, aluminium, mosiądz).
	<b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>
<b>EK10</b>	Oceniać społeczne i środowiskowe problemy wynikające z procesów termodynamicznych w technice i przyrodzie.
<b>EK11</b>	Wie o zastosowaniu termodynamiki w technice.

<b>Treści programowe przedmiotu</b>		
<b>Forma zajęć - wykłady</b>		
	<b>Treści programowe</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>W1</b>	<b>WIADOMOŚCI WSTĘPNE</b> - pojęcia podstawowe, jednostki miar stosowane w termodynamice, praca, energia, ciepło, temperatura, skale temperatury.	2
<b>W2</b>	<b>PIERWSZA ZASADA TERMODYNAMIKI</b> - bilans energii, energia wewnętrzna, praca zewnętrzna, techniczna, pierwsza zasada termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych.	2
<b>W3</b>	<b>GAZY DOSKONAŁE, PÓLDOSKONAŁE I RZECZYWISTE</b> - gazy doskonałe i półdoskonałe, gazy rzeczywiste, prawa gazowe, mieszaniny gazów doskonałych, ciepło właściwe i energia wewnętrzna	2
<b>W4</b>	<b>DRUGA ZASADA TERMODYNAMIKI. PRACA MAKSYMALNA I EGZERGIA</b> - pojęcie entropii i entalpii, przemiany odwracalne i nieodwracalne, obiegi ( Carnota), druga zasada termodynamiki, sprawność obiegu silnika; - praca maksymalna, definicja egzergii, prawo Gouya – Stodoli, bilans energetyczny.	2
<b>W5</b>	<b>PRZEMIANY GAZOWE</b> - równanie stanu gazu doskonałego, prawo Avogadra, mieszaniny gazów, przemiana izochoryczna, izobaryczna, izotermiczna, adiabatyczna, politropowa, wykresy T-S oraz i-s i ich zastosowanie, dławienie gazu doskonałego, mieszanie gazów, wymiana ciepła przy skończonej różnicy temperatur.	2
<b>W6</b>	<b>PARY I ICH PRZEMIANY. SPALANIE</b> - pojęcia podstawowe, para nasycona i przegrzana, punkt potrójny, sublimacja, zastosowanie pary; - zjawisko spalania, wartość opałowa i ciepło spalania, podstawowe wiadomości o paliwach, spalanie niezupełne i straty przy spalaniu, temperatura spalania.	2
<b>W7</b>	<b>PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O WYMIANIE CIEPŁA. SILNIKI SPALINOWE</b> - sposoby przekazywania ciepła, przewodzenie ciepła, konwekcja, promieniowanie; - obiegi porównawcze w silnikach.	3
	Suma godzin:	15
<b>Forma zajęć – ćwiczenia</b>		
	<b>Treści programowe</b>	<b>Liczba godzin</b>
<b>ĆW1</b>	Rozwiązywanie zadań dotyczących jednostek miar i ich układów.	2
<b>ĆW2</b>	Zastosowanie I zasady termodynamiki dla układów otwartych i zamkniętych w zadaniach. Ilustracja przebiegu pracy sprężarki.	2
<b>ĆW3</b>	Zastosowanie II zasady termodynamiki dla entropii. Zmiany entropii, sprawność silnika.	2
<b>ĆW4</b>	Zadania dotyczące przemian dla gazów doskonałych i półdoskonałych.	2
<b>ĆW5</b>	Zastosowanie praw mieszaniny gazów. Pary i ich przemiany.	2
<b>ĆW6</b>	Zapotrzebowanie powietrza do spalania. Współczynnik nadmiaru powietrza. Objętość spalin.	2
<b>ĆW7</b>	Zastosowanie obiegów silników w zadaniach.	2

ĆW8	Zaliczenie ćwiczeń	1
		Suma godzin: 15
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		
	<b>Treści programowe</b>	<b>Liczba godzin</b>
L1	Wiadomości wstępne. Sprawy organizacyjne oraz omówienie spraw BHP dotyczących wykonywanych ćwiczeń laboratoryjnych.	2
L2	Badanie izolacyjności (przewodnictwo cieplne ) dla termodomku (wymienne ścianki boczne z różnych materiałów i o różnej grubości).	6
L3	Pomiar lepkości cieczy newtonowskich i nie newtonowskich za pomocą wiskozymetru obrotowego (zależność temperaturowa lepkości różnych olei: silnikowych, gliceryny oraz czekolady).	4
L4	Pomiar lepkości za pomocą wiskozymetru kulkowego(pomiar lepkości wody i metanolu w funkcji temperatury).	2
L5	Opór podczas przepływu (wyznaczanie oporu jako funkcji przekroju różnych ciał, prędkości przepływu dynamicznego ciśnienia, kąta nachylenia, itp.).	6
L6	Zjawisko Joule-Thomsona (wyznaczanie współczynnika Joule-Thomsona dla CO <sub>2</sub> i N <sub>2</sub> ).	2
L7	Pojemność cieplna różnych metali (wyznaczanie pojemności cieplnej kalorymetru, żelaza, mosiądzu i aluminium).	2
L8	Elektryczna pompa cieplna, kompresyjna (pomiar ciśnienia i temperatur w układzie i w zbiornikach wodnych – wykresy temperatur i ciśnienia w funkcji czasu, wyznaczanie energii i energii uwolnionej).	2
L9	Przepływ czynnika ściśliwego. Izentropowe rozprężanie czynnika ściśliwego. Parametry krytyczne(prędkość, temperatura). Rozliczenie z ćwiczeń laboratoryjnych na podstawie sprawozdań rozmów, obserwacji i wystawienie ocen.	4
		Suma godzin: 30

<b>Metody i środki dydaktyczne</b>	
1	Wykład, ćwiczenia rachunkowe oraz ćwiczenia laboratoryjne.
2	Zestawy demonstracyjne(komputer, rzutnik multimedialny).
3	Zestawy laboratoryjne do wykonywania ćwiczeń.
4	Sporadycznie inne metody(pogadanka, opis).

<b>Sposoby oceniania</b>	
<b>Ocenianie kształtujące</b>	
F1	Podczas oceniania (kolokwium, rozmowa, pytania) będą uwzględniane czynniki natury oddziaływania wychowawczego np. zachęcanie do systematycznej pracy, umiejętność samooceny, oceny koleżeńskiej.
F2	Odpowiedzialność, współpraca w grupie
F3	Podczas oceniania (kolokwium, rozmowa, pytania) będą uwzględniane czynniki natury oddziaływania wychowawczego np. zachęcanie do systematycznej pracy, umiejętność samooceny, oceny koleżeńskiej
F4	Stosowanie efektywnej informacji zwrotnej(wyszczególnienie i docenienie dobrych elementów pracy studenta, odnotowanie tego, co wymaga poprawienia lub dodatkowej pracy ze strony studenta, wskazówki, w jaki sposób student powinien poprawić tę

	konkretną pracę oraz wskazówki, w jakim kierunku powinien pracować dalej.
<b>F5</b>	Inne zależne od sytuacji.
<b>Ocenianie podsumowujące</b>	
<b>P1</b>	Omawianie wyników kolokwium (najczęściej popełniane błędy i jak ich unikać)
<b>P2</b>	Omawianie wykonania ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania z wykonanego ćwiczenia(błędy, niedociągnięcia).
<b>P3</b>	Pokazanie podczas oceniania co zostało opanowane oraz jakie są luki i jak je usunąć.
<b>P4</b>	Inne zależne od sytuacji.

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze.	60
Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie konsultacji i egzaminu– łączna liczba godzin w semestrze	4
Godziny niekontaktowe - przygotowanie się do zajęć	36
Suma	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4
Forma zaliczenia	e-z-z

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
<b>1</b>	B. Staniszewski, Termodynamika, Warszawa, 1982, PWN
<b>2</b>	R. Rowiński, P. Szutkowski, Termodynamika (Zbiór Zadań), Olsztyn 2003, WUW-M
<b>3</b>	Szargut, Termodynamika, Warszawa, 1985
<b>4</b>	S. Wiśniewski, Termodynamika techniczna, Warszawa 2005 WNT
<b>5</b>	J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak, Zadania z termodynamiki technicznej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2001
<b>6</b>	Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, PWSZ Chełm
<b>7</b>	A. Teodorczyk, Termodynamika techniczna, Warszawa 1999 WSiP

<b>Macierz efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
<b>EK1</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W02</i> <i>MBM1A_W17</i> +++ ++ +	(C1,C2, C3)	(W1-W7,ĆW1-ĆW7,L2-L9)	(1,2)	(F1,F2,F4,P1,P2)
<b>EK2</b>	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W02</i> <i>MBM1A_W11</i> <i>MBM1A_W17</i> +++ ++ + +	(C1,C2, C3, C4)	(W2-W7, ĆW1-ĆW7,L2-L9)	(5,6,7)	(F3,F4,P3)

<b>EK3</b>	<i>MBMIA_W01</i> <i>MBMIA_W04</i> <i>MBMIA_W11</i>	+++ + +	(C1,C2, C3)	(W2- W7,ĆW1- Ćw5)	(1,2,3)	(F3,F4,P3)
<b>EK4</b>	<i>MBMIA_W01</i> <i>MBMIA_W17</i>	++ ++	(C1,C2, C3, C4)	(L5,L9)	(2, 3)	(F1,F2,F5,P2)
<b>EK5</b>	<i>MBMIA_U01</i> <i>MBMIA_U02</i>	+ ++	(C1,C2, C3, C4)	(W2- W7,ĆW1- ĆW7, L2- L9)	(1,2,3, 4)	(F1,F2,F5,P2)
<b>EK6</b>	<i>MBMIA_U01</i> <i>MBMIA_U02</i>	+ +	(C1,C2, C3, C4)	L2-L9	(2,3,3)	(F1,F2,P1,P2)
<b>EK7</b>	<i>MBMIA_U01</i> <i>MBMIA_U07</i>	++ +	(C1,C2, C3, C4)	L8	(3)	(F2,F2,P1P2P4)
<b>EK8</b>	<i>MBMIA_U01</i> <i>MBMIA_U03</i> <i>MBMIA_U22</i> <i>MBMIA_U06</i>	++ ++ ++ ++	(C1,C2, C3, C4)	L3, L4	(3)	(F2,F2,P1,P2,P4 )
<b>EK9</b>	<i>MBMIA_U01</i> <i>MBMIA_U03</i> <i>MBMIA_U22</i> <i>MBMIA_U06</i>	++ ++ ++ ++	(C1,C2, C3, C4)	L1, L7	(3)	(F2,F2,P1,P2,)P 4
<b>EK10</b>	<i>MBMIA_K01</i> <i>MBMIA_K03</i>	++ ++	(C2, C3, C4)	(W1- W7,ĆW1- ĆW7,L1- L9)	(1,2,3,4)	(F2,F3,F4,F5)
<b>EK11</b>	<i>MBMIA_K01</i> <i>MBMIA_K03</i>	++ ++	(C2, C3, C4)	(W1- W7,ĆW1- ĆW7,L1- L9)	(1,2,3,4)	(F2,F3,F4,F5)

### Formy oceny - szczegóły

	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
<b>EK1</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub niezaliczone ćwiczenia lab. lub niezajomość I i II Prawa Termodynamiki.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz znajomość procesów przekazywania energii na 3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz znajomość procesów przekazywania energii na 3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz znajomość procesów przekazywania energii na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz znajomość podstawowych procesów przekazywania energii na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz znajomość rozumienia procesów przekazywania energii na 5.
<b>EK2</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub nieumiejętność stos. wiedzy do zag. techn.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz i umiejętność stos. wiedzy do zag. techn. na3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ oraz umiejętność stos. wiedzy do zag. techn. na3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 oraz umiejętność stos. wiedzy do zag. techn. na4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz umiejętność stos. wiedzy do zag. techn. na4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 oraz umiejętność stos. wiedzy do zag. techn. na5.
<b>EK3</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub niezaliczone ćwiczenia lab.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na3 oraz umiejętność rozwiązywania	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ i umiejętności rozwiązywania zadań dot.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 i umiejętności rozwiązywania zadań dot.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ oraz Średnia z zal. ćwiczeń lab. i	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 i umiejętności rozwiązywania

	albo nieumiejętność rozwiązywania zadań dot. procesów termodynamicznych.	a zadań dot. procesów termodynamicznych na 3.	procesów termodynamicznych na 3+.	procesów termodynamicznych na 4.	umiejętności rozwiązywania zadań dot. procesów termodynamicznych na 4+.	a zadań dot. procesów termodynamicznych na 5.
<b>EK4</b>	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 3+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 4.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 4+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L9 na .
<b>EK5</b>	Niezaliczone ćwiczenia rach. lub niezaliczone. ćwiczenia lab. albo nieumiejętność rozwiązywania problemów dot. procesów term.	Zaliczone ćw. rach. i zal. ćw. lab. na 3 i umiejętności rozwiązywania problemów dot. procesów term. na 3.	Średnia z ćw. rach. i lab.-3+ i umiejętności rozwiązywania problemów dot. procesów term. na 3+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4 i umiejętności rozwiązywania problemów dot. procesów term. na 4.	Średnia z ćw. rach. i lab.-4+ i umiejętności rozwiązywania problemów dot. procesów term. na 4+.	Średnia z ćw. rach. i lab.-5 i umiejętności rozwiązywania problemów dot. procesów term. na 5.
<b>EK6</b>	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 3+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 4.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 4+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 5.
<b>EK7</b>	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 4.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 4+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 5.
<b>EK8</b>	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L3i L4 na 3+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 4.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 4+.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 5.
<b>EK9</b>	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwic. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.
<b>EK10</b>	Nie przygotowuje się do zajęć, nie wykonuje samodzielnie prac, korzysta z wyników innych.	Przygotowuje się do zajęć w stopniu minimalnym, stara się pracować samodzielnie w trakcie zajęć.	Przygotowuje się do zajęć w stopniu zadowalającym, pracuje samodzielnie w trakcie zajęć.	Dobrze przygotowuje się do zajęć, pracuje samodzielnie i dobrze wykorzystuje czas w trakcie zajęć.	Dobrze przygotowuje się do zajęć, pracuje samodzielnie i dobrze wykorzystuje czas w trakcie zajęć. Zauważa możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w technice.	Bardzo dobrze przygotowuje się do zajęć, pracuje samodzielnie i dobrze wykorzystuje czas w trakcie zajęć. Zauważa możliwość zastosowania zdobytej wiedzy w technice.
<b>EK11</b>	Nie ma wiedzy o zastosowaniu termodynamiki w technice.	Ma minimalną wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.	Ma dostateczną wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.	Ma dość dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.	Ma dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.	Ma bardzo dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.

<b>Autor programu:</b>	Jerzy Biały
<b>Adres e-mail:</b>	jebi@poczta.fm
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Instytut Nauk Technicznych PWSZ Chełm

