

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

Przedmiot:	Termodynamika	Thermodynamics
Rok: I	Semestr: II	
M 1 N 0 2 24-0_0		
Rodzaje zajęć i liczba godzin:	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
Wykład		18
Ćwiczenia		
Laboratorium		18
Projekt		
Liczba punktów ECTS:		4

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

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z fizyki z zakresu szkoły średniej.
2	Student powinien posiadać wiedzę i umiejętności z matematyki na poziomie studiów I-go stopnia.

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

Treści programowe przedmiotu		
Forma zajęć - wykłady		
	Treści programowe	Liczba godzin
W1	WIADOMOŚCI WSTĘPNE - pojęcia podstawowe, jednostki miar stosowane w termodynamice, praca, energia, ciepło, temperatura, skale temperatury.	2
W2	PIERWSZA ZASADA TERMODYNAMIKI - bilans energii, energia wewnętrzna, praca zewnętrzna, techniczna, pierwsza zasada termodynamiki dla układów zamkniętych i otwartych	2
W3	GAZY DOSKONAŁE I RZECZYWISTE - gazy doskonałe i półdoskonałe, gazy rzeczywiste, prawa gazowe, mieszaniny gazów doskonałych, ciepło właściwe i energia wewnętrzna	2
W4	DRUGA ZASADA TERMODYNAMIKI - pojęcie entropii i entalpii, przemiany odwracalne i nieodwracalne, obiegi (Carnota), druga zasada termodynamiki, sprawność obiegu silnika.	2
W5	PRACA MAKSYMALNA I EGZERGIA - praca maksymalna, definicja egzergii, prawo Gouya – Stodoli, bilans energetyczny.	2
W6	PRZEMIANY GAZOWE - 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
W7	PARY I ICH PRZEMIANY - pojęcia podstawowe, para nasycona i przegrzana, punkt potrójny, sublimacja, zastosowanie pary.	2
W8	SPALANIE - zjawisko spalania, wartość opałowa i ciepło spalania, podstawowe wiadomości o paliwach, spalanie niezupełne i straty przy spalaniu, temperatura spalania. Zjawisko spalania, wartość opałowa i ciepło spalania, podstawowe wiadomości o paliwach, spalanie niezupełne i straty przy spalaniu, temperatura spalania.	2
W9	SILNIKI SPALINOWE - podział silników, rodzaje silników tłokowych, zasady działania silników tłokowych, silniki turbinowe i odrzutowe.	2
	Suma godzin:	18
Forma zajęć – laboratorium		
	Treści programowe	Liczba godzin
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).	2
L3	Pomiar lepkości cieczy newtonowskich i nie newtonowskich za pomocą wiskozymetru obrotowego (zależność temperaturowa lepkości różnych olej: silnikowych, gliceryny oraz czekolady).	2
L4	Pomiar lepkości za pomocą wiskozymetru kulkowego(pomiar lepkości	2

	wody i metanolu w funkcji temperatury).	
L5	Opór podczas przepływu (wyznaczanie oporu jako funkcji przekroju różnych ciał, prędkości przepływu dynamicznego ciśnienia, kąta nachylenia, itp.).	2
L6	Zjawisko Joule-Thomsona (wyznaczanie współczynnika Joule-Thomsona dla CO ₂ i N ₂).	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).	2
Suma godzin:		18

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

Sposoby oceniania	
Ocenianie kształtujące	
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.
F5	Inne zależne od sytuacji.
Ocenianie podsumowujące	
P1	Omawianie wyników kolokwium (najczęściej popełniane błędy, jak unikać takich błędów).
P2	Omawianie wykonania ćwiczenia laboratoryjnego oraz sprawozdania z wykonanego ćwiczenia(błędy, niedociągnięcia).
P3	Pokazanie podczas oceniania co zostało opanowane oraz jakie są luki i jak je usunąć.
P4	Inne zależne od sytuacji.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
(Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze)	36
(Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie np. konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze)	3

(Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze)	61
Suma	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
1	B. Staniszewski, Termodynamika, Warszawa, 1982, PWN
2	Szargut, Termodynamika, Warszawa, 1985
3	S. Wiśniewski, Termodynamika techniczna, Warszawa 2005 WNT
4	J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak, Zadania z termodynamiki technicznej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2001
5	Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, PWSZ Chełm
6	A. Teodorczyk, Termodynamika techniczna, Warszawa 1999 WSiP

Macierz efektów kształcenia						
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)		Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
EK1	<i>MBM1A_W01++</i> + <i>MBM1A_W02++</i> <i>MBM1A_W17++</i> +	+++ ++ +++ +	(C1,C2, C3)	(W1-W10, L2-L9)	(1,2)	(F1,F2,F4,P1,P2)
EK2	<i>MBM1A_W01++</i> + <i>MBM1A_W02++</i> <i>MBM1A_W11+</i> <i>MBM1A_W17++</i> +	+++ ++ + +++ +	(C1,C2, C3, C4)	(W2-W10, L2-L9)	(5,6,7)	(F3,F4,P3)
EK3	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W04</i> <i>MBM1A_W11</i>	+++ + +	(C1,C2, C3)	(W2-W10)	(1,2,3)	(F3,F4,P3)
EK4	<i>MBM1A_W01</i> <i>MBM1A_W17</i>	++ +++	(C1,C2, C3, C4)	(L5,L9)	(2, 3)	(F1,F2,F5,P2)
EK5	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U02</i>	+ ++	(C1,C2, C3, C4)	(W2-W10, L2-L9)	(1,2,3, 4)	(F1,F2,F5,P2)
EK6	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U02</i>	+ +	(C1,C2, C3, C4)	(L2-L9)	(2,3,3)	(F1,F2,P1,P2)
EK7	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U07</i>	++ +	(C1,C2, C3, C4)	L8	(3)	(F2,F2,P1P2P4)
EK8	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U03</i> <i>MBM1A_U22</i> <i>MBM1A_U06</i>	++ ++ ++ ++	(C1,C2, C3, C4)	L3, L4	(3)	(F2,F2,P1,P2,P4)
EK9	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U03</i> <i>MBM1A_U22</i>	++ ++ ++	(C1,C2, C3, C4)	L1, L7	(3)	(F2,F2,P1,P2,)P4

	MBM1A_U06	++				
EK10	MBM1A_K01 MBM1A_K03	++ ++	(C2, C3, C4)	(W1- W7,L1- L10)	(1,2,3,4)	(F2,F3,F4,F5)
EK11	MBM1A_K01 MBM1A_K03	++ ++	(C2, C3, C4)	(W1- W7,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)
EK1	Niezaliczone. ćwiczenia lab. lub nieznajomość I i II Prawa Termodynamiki.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i rozumienia procesów przekazywani a energii na 3.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i rozumienia procesów przekazywani a energii na 3+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i rozumienia procesów przekazywani a energii na 4.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i rozumienia procesów przekazywani a energii na 4+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i rozumienia procesów przekazywani a energii na 5.
EK2	Niezaliczone. ćwiczenia lab. albo nieumiejętność stos. wiedzy do zag. techn.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności stos. wiedzy do zag. techn.na3.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności stos. wiedzy do zag. techn.na3+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności stos. wiedzy do zag. techn.na4.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności stos. wiedzy do zag. techn.na4+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności stos. wiedzy do zag. techn.na5.
EK3	Niezaliczone. ćwiczenia lab. albo nieumiejętność rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych na 3.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych na 3+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych na 4.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych na 4+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów termodynamicznych na 5.
EK4	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 3+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 4.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L9 na 4+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L9 na .
EK5	Niezaliczone. ćwiczenia lab. albo nieumiejętność rozwiązywania a zadań dot. procesów term.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów term. na 3.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów term. na 3+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów term. na 4.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów term. na 4+.	Średnia z zal. ćwiczeń lab. i umiejętności rozwiązywania a zadań dot. procesów term. na 5.
EK6	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 3+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 4.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 4+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz średnia z ćw. lab. L2 i L6 i L9 na 5.
EK7	Niezaliczone. ćwiczenia	Zaliczone ćwicz. laborat.	Zaliczone ćwicz. laborat.	Zaliczone ćwicz. laborat.	Zaliczone ćwicz. laborat.	Zaliczone ćwicz. laborat.

	laboratoryjne.	oraz ćw. lab. L7 na 3.	oraz ćw. lab. L7 na 3+.	oraz ćw. lab. L7 na 4.	oraz ćw. lab. L7 na 4+.	oraz ćw. lab. L7 na 5.
EK8	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L3i L4 na 3+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 4.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 4+.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L3 i L4 na 5.
EK9	Niezaliczone. ćwiczenia laboratoryjne.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.	Zaliczone ćwicz. laborat. oraz ćw. lab. L7 na 3.
EK10	Nie przygotowuje się donajęć, 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 zadowalający m, 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.
EK11	Nie ma wiedzy o zastosowaniu termodynamik i w technice.	Ma minimalną wiedzę o zastosowaniu termodynamik i w technice.	Ma dostateczną wiedzę o zastosowaniu termodynamik i w technice.	Ma dość dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamik i w technice.	Ma dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamik i w technice.	Ma bardzo dobrą wiedzę o zastosowaniu termodynamiki w technice.

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