



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Karta przedmiotu Termodynamika i mechanika płynów

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów mechanika i budowa maszyn		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25	
Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Inżynierii Mechanicznej		Kod przedmiotu 03MBMN.PI18B.2391.24	
Poziom studiów pierwszego stopnia (inż.)		Języki wykładowe polski	
Profil studiów Profil ogólnoakademicki		Obligatoryjność Obowiązkowy	
Forma studiów studia niestacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe	
Wymagania wstępne		brak wymagań (zaliczenie przedmiotów wprowadzających gwarantuje odpowiedni poziom wiedzy)	
Przedmioty wprowadzające		Mechanika techniczna semestr 1 i 2; Matematyka inżynierska semestr 1;	
Koordinator		Emil Smyk	
Okres Semestr 4		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę	Liczba punktów ECTS 3.0
		Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 20 Ćwiczenia laboratoryjne: 10	
Okres Semestr 5		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę	Liczba punktów ECTS 3.0
		Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 20 Ćwiczenia laboratoryjne: 10	

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	Student ma wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania prostych problemów z zakresu termodynamiki. Rozumie specyfikę procesów termodynamicznych i potrafi wskazać i wytłumaczyć zjawiska w nich zachodzące.	MBM_O1_K_W01, MBM_O1_K_W02, MBM_O1_K_W05	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG P6S_WG_inż
W2	Student ma wiedzę z zakresu formułowania i rozwiązywania prostych problemów z zakresu mechaniki płynów, a w szczególności statyki płynów oraz przepływów zamkniętych i maszyn przepływowych. Rozumie teoretyczne podstawy przepływów.	MBM_O1_K_W01, MBM_O1_K_W02, MBM_O1_K_W04, MBM_O1_K_W11	P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG, P6S_WG_inż, P6S_WG P6S_WG_inż
W3	Rozumie wpływ działalności inżyniera na środowisko a w szczególności wpływ działalności przemysłowej na efekt cieplarniany.	MBM_O1_K_W13, MBM_O1_K_W15	P6S_WG, P6S_WK
Umiejętności:			
U1	Potrafi przeprowadzać pomiary wartości termodynamicznych w płynach i ciałach stałych oraz korzystać kart katalogowych i instrukcji obsługi.	MBM_O1_K_U01, MBM_O1_K_U12	P6S_UW, P6S_UW_inż, P6S_UU
Kompetencje społeczne:			
K1	Student potrafi pracować w grupie podczas badań oraz rozumie zakres swoich kompetencji	MBM_O1_K_K01, MBM_O1_K_K02	P6S_KK, P6S_KK

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Semestr 5 Podstawowe pojęcia i jednostki, Przemiana energii i ogólna analiza jej wymiany, Właściwości termodynamiczne substancji, Zasady termodynamiki, Cykle termodynamiczne (silniki, pompy ciepła, chłodziarki), Metody przekazywanie ciepła, Wymienniki ciepła, Podstawy spalania, Podstawy termodynamiki, Silniki termodynamiczne	Wykład	W1, W3
2.	Semestr 5 Realizacja wybranych na pierwszych zajęciach ćwiczeń laboratoryjnych: • Pomiar temperatury, • Pomiar ciśnienia, • Pomiar parametrów wilgotnego powietrza, • Bilans suszenia materiałów sypkich, • Badanie wymiennika ciepła, • Ciepło spalania i wartość opałowa paliw ciekłych, • Badanie przewodzenia ciepła poprzez kontakt oraz radjacje	Ćwiczenia laboratoryjne	W1, U1, K1

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
3.	Semestr 6 Podział mechaniki płynów. Różnice między ciałem stałym, cieczą i gazem. Pojęcie płynu. Model ośrodka ciągłego, Element płynu, Własności płynów. Gęstość, ciężar właściwy. Ścisłość. Rozszerzalność cieplna. Lepkość. Siły działające na płyn: masowe i powierzchniowe. Równowaga względna cieczy. Parcie płynu na ściany płaskie i zakrzywione ciał stałych. Pływanie i stateczność ciał pływających całkowicie i częściowo zanurzonych w cieczy. Prawo Archimedesesa. Wypór hydrostatyczny. Metody badań ruchu płynu. Metoda Lagrange'a i Eulera. Linia prądu. Tor elementu płynu. Strumień objętości, strumień masy. Cyrkulacja wektora prędkości. Ruch lokalny płynu - ruch translacyjny, obrotowy i deformacji elementu. Równanie Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego. Zasada zachowania masy. Równanie ciągłości przepływu. Zasada zachowania pędu i momentu pędu. Zasada zachowania energii. Liczby bezkryterialne	Wykład	W2
4.	Semestr 6 Realizacja wybranych na pierwszych zajęciach ćwiczeń laboratoryjnych: • Pomiar ciśnienia za pomocą manometrów hydrostatycznych, • Pomiar natężenia przepływu powietrza, • Pomiar prędkości i pola ciśnień za pomocą sond spiętrzających, • Profil prędkości w rurze kołowej, • Klasyczne doświadczenie Reynoldsa, • Straty ciśnienia w przewodach zamkniętych wywołane lepkością cieczy, • Straty ciśnienia w przewodach zamkniętych wywołane miejscowymi przeszkodami, • Współpraca szeregową i równoległą wentylatorów, • Równowaga względna cieczy, • Wyznaczanie krzywych płynięcia cieczy lepkich nienewtonowskich, • Pomiar lepkości cieczy, • Linia energii całkowitej, linia piezometryczna, • Napór hydrodynamiczny, • Płaski i osiowoosymetryczny opływ ciał płynem rzeczywistym, • Wizualizacja opływu ciał, • Parcie hydrostatyczne, • Zastosowanie analogii hydraulicznej do badań płaskich przepływów naddźwiękowych, • Stosunek prędkości średniej do prędkości maksymalnej przepływu płynu w rurze kołowej.	Ćwiczenia laboratoryjne	W2, U1, K1

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Semestr 4

Forma zajęć	
-------------	--

Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Zaliczenie ustne	45%
	Zaliczenie pisemne	45%
	Udział w dyskusji	10%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie końcowego zaliczenia ustnego lub pisemnego (forma przedstawiona na pierwszym wykładzie). W przypadku zaliczenia pisemnego możliwe jest dodatkowe zaliczenie ustne uzupełniające zaliczenie pisemne. Aktywny udział w wykładach i rozmowach w ich trakcie jest dodatkowo promowany poprzez możliwość podwyższenia oceny po zaliczeniu.	
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	90%
	Wypowiedź ustna	10%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Udział we wszystkich zajęciach zgodnie z wymogami określonymi w Regulaminie Studiów oraz wykonanie sprawozdań ze wszystkich laboratoriów, które zostały przeprowadzone w grupie laboratoryjnej. Przystąpienie do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych możliwe jest po pozytywnej weryfikacji wiedzy z zakresu realizowanego laboratorium(wypowiedź ustna).	

Semestr 5

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład, Dyskusja, Ćwiczenia rachunkowe	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Zaliczenie pisemne	45%
	Zaliczenie ustne	45%
	Udział w dyskusji	10%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie końcowego zaliczenia ustnego lub pisemnego (forma przedstawiona na pierwszym wykładzie). W przypadku zaliczenia pisemnego możliwe jest dodatkowe zaliczenie ustne uzupełniające zaliczenie pisemne. Aktywny udział w wykładach i rozmowach w ich trakcie jest dodatkowo promowany poprzez możliwość podwyższenia oceny po zaliczeniu.	

Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne, Praca w grupie	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	90%
	Wypowiedź ustna	10%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Udział we wszystkich zajęciach zgodnie z wymogami określonymi w Regulaminie Studiów oraz wykonanie sprawozdań ze wszystkich laboratoriów, które zostały przeprowadzone w grupie laboratoryjnej. Przystąpienie do realizacji ćwiczeń laboratoryjnych możliwe jest po pozytywnej weryfikacji wiedzy z zakresu realizowanego laboratorium(wypowiedź ustna).	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji				
	Zaliczenie pisemne	Zaliczenie ustne	Udział w dyskusji	Sprawozdanie	Wypowiedź ustna
W1	x	x	x		x
W2	x	x	x		x
W3	x	x	x		x
U1				x	x
K1				x	x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Cengel Y. A, Boles M., 2005 Thermodynamics: An Engineering Approach, Mcgraw-Hill 5th Edition
2. Cengel Y. A, 2002. HeatTransfer. A Practical Approach. Mcgraw-Hill, 2nd edition
3. Cengel, Y. A. (2010). Fluid mechanics. McGraw-Hill Education
4. Jeżowiecka-Kabsch, K., & Szewczyk, H. (2001). Mechanika płynów. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej (dostępne online)
5. Szymański M., Łukasiewicz J., Szymczak M., 1998. Ćwiczenia laboratoryjne z techniki cieplnej. Wprowadzenie do ćwiczeń. Wydawnictwa Uczelniane ATR w Bydgoszczy

Literatura uzupełniająca

1. Szymański M., Łukasiewicz J., 2000. Termodynamika. Wydawnictwa Uczelniane ATR w Bydgoszczy
2. Wiśniewski S., 2009. Termodynamika techniczna. WNT Warszawa
3. Orzechowski, Z., Prywer, J., & Zarzycki, R. (2001). Mechanika płynów w inżynierii środowiska. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
4. Kubrak, E., & Kubrak, J. (2018). Podstawy obliczeń z mechaniki płynów w inżynierii i ochronie środowiska. Wydawnictwo SGGW
5. Grabarczyk, C. (2012). Mechanika gazów: jednowymiarowe przepływy ustalone. Wydawnictwo WNT

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	40
	Ćwiczenia laboratoryjne	20
Praca własna studenta	Przygotowanie do zajęć	15
	Studiowanie literatury	5
	Konsultacje	20
	Przygotowanie sprawozdania	25
	Przygotowanie do zaliczenia	20
	Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Łączny nakład pracy studenta		150
Liczba punktów ECTS		6

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut