

# KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

## Opis przedmiotu

Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	PODSTAWY TERMODYNAMIKI TECHNICZNEJ		
MB/O/I/ST/A7			BASICS OF TECHNICAL THERMODYNAMICS		
Język wykładowy		polski			
Rok akademicki		2021/22			
Kierunek		Mechanika i budowa maszyn			
w zakresie		-			
Poziom studiów		Studia I stopnia			
Profil studiów		ogólnoakademicki			
Forma studiów		studia stacjonarne			
Semestr / semestry		4			
Przynależność do grupy zajęć		A Grupa zajęć podstawowych			
Status przedmiotu		obowiązkowy			
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS		Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS	
		Wykład	15 [h]	5 ECTS	
		Ćwiczenia	15 [h]		
		Laboratorium	30 [h]		
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów	związany z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie do której przyporządkowany jest kierunek studiów (profil ogólnoakademicki)			4 ECTS
	z uprawnieniami	służy zdobywaniu przez studenta kompetencji inżynierskich			5 ECTS
	z dyscypliną	Inżynieria mechaniczna			5 ECTS
Forma nauczania		Zajęcia tradycyjnie organizowane w uczelni - wykład Zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia rachunkowe.			
Wymagania wstępne		-			
Jednostka prowadząca		Wydział Mechaniczny UTH Radom			
Koordynator		Dr inż. Marek Wiśniewski			
Adres strony internetowej pjo		www.mechaniczny.uniwersytetradom.pl			
Adres e-mail, telefon koordynatora		m.wisniewski@uthrad.pl			

**EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Cel kształcenia:	<p>C1 – Przystosowanie przez studentów podstawowych praw i pojęć z zakresu termodynamiki.</p> <p>C2 – Praktyczne wykorzystanie wiadomości teoretycznych podczas rozwiązywania problemów z zakresu zadań matematycznych oraz ćwiczeń.</p> <p>C2 – Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych.</p>
Treści programowe:	<p>Treści zajęć są powiązane z prowadzonymi badaniami naukowymi.</p> <p><b>Wykład (BN):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przedmiot i metody badań termodynamicznych. Podstawowe pojęcia i definicje. Materia i energia.</li> <li>2. Rodzaje energii. Praca i ciepło jako sposoby przekazywania energii między układami termodynamicznymi. Pierwsza zasada termodynamiki.</li> <li>3. Bilans energetyczny układu zamkniętego i otwartego. Modele substancji.</li> <li>4. Gaz doskonały jako przykład systemu prostego. Właściwości, równania i przemiany charakterystyczne gazów doskonałych.</li> <li>5. Przemiany politropowe. Entropia i odwracalność. Nieodwracalność i efekty dyssypacyjne. Obiegi termodynamiczne i modelowe obiegi gazowe urządzeń cieplnych.</li> <li>6. Silniki spalinowe, chłodziarki i pompy grzejne. Sprawność cieplna obiegów silnikowych oraz współczynnik wydajności obiegów chłodniczych i grzejnych.</li> <li>7. Druga Zasada Termodynamiki i jej równoważne sformułowania. Charakterystyczne przemiany nieodwracalne. Podstawy termodynamiki mieszanin gazowych i roztworów.</li> <li>8. Parametry i przemiany powietrza wilgotnego. Nasycona i przegrzana para wodna: właściwości i przemiany charakterystyczne. Gazy rzeczywiste.</li> </ol> <p><b>Ćwiczenia rachunkowe:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Układy jednostek. Międzynarodowy Układ Jednostek SI.</li> <li>2. Wykorzystanie równania stanu i innych zależności matematycznych do wyznaczenia parametrów stanu gazu doskonałego i jego ciepła właściwego.</li> <li>3. Bilansowanie wymiany energii między układem termodynamicznym i otoczeniem na gruncie pierwszej zasady termodynamiki.</li> <li>4. Analiza ilościowa procesów konwersji energii - wyznaczanie wielkości energetycznych (ciepła, pracy objętościowej i technicznej) charakteryzujących odwracalne przemiany gazów doskonałych.</li> <li>5. Interpretacja przemian politropowych na wykresach pracy i ciepła.</li> <li>6. Analiza jakościowa procesów konwersji energii - określanie efektywności konwersji energii na gruncie drugiej zasady termodynamiki.</li> <li>7. Wyznaczanie sprawności termicznej silnikowych obiegów gazowych i współczynnika wydajności gazowych obiegów chłodniczych i grzejnych.</li> <li>8. Obliczanie parametrów powietrza wilgotnego i analiza jego typowych przemian termodynamicznych.</li> <li>9. Określanie właściwości nasyconej i przegrzanej pary wodnej z wykorzystaniem tablic i wykresów.</li> <li>10. Interpretacja przemian charakterystycznych pary nasyconej i przegrzanej na wykresach; pracy, ciepła i na wykresie Molliera.</li> </ol> <p><b>Laboratorium:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomiar ciepła spalania.</li> <li>2. Pomiar wilgotności paliw stałych.</li> <li>3. Analiza składu spalin</li> <li>4. Oznaczanie wilgotności powietrza.</li> </ol>

	<p>5. Cechowanie manometrów do pomiaru wysokich ciśnień.</p> <p>6. Badanie wymiennika ciepła typu rura w rurze.</p> <p>7. Pomiary wartości opałowej paliw stałych i płynnych.</p> <p>8. Cechowanie termopary.</p> <p>9. Pomiar lepkości względnej cieczy.</p> <p>10. Przemiany termodynamiczne: izotermiczna, izobaryczna, izochoryczna.</p> <p>11. Wyznaczanie temperatury zapłonu paliw płynnych metoda Penskyego – Martensa.</p> <p>12. Badanie pompy.</p> <p>13. Badanie pomp w układzie równoległym i szeregowym.</p> <p>14. Określanie parametrów pary przegrzanej</p>
Metody dydaktyczne (kształcenia):	Wykład konwencjonalny z wykorzystaniem środków audiowizualnych, słowna metoda problemowa. Ćwiczenia rachunkowe konwencjonalne, słowna metoda problemowa. Ćwiczenia laboratoryjne.
Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej:	<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych efektów uczenia się określonych dla danego przedmiotu. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć wchodzących w skład danego przedmiotu jest równoznaczne z jego zaliczeniem i zdobyciem przez studenta liczby punktów ECTS przyporządkowanej temu przedmiotowi.</p> <p>Sposób obliczenia oceny końcowej z przedmiotu określa regulamin studiów.</p> <p>Ocena końcowa z ćw. projektowych stanowi sumę ocen : 40% z kolokwium, 30% projektu, 20% prezentacji i 10% aktywności na zajęciach.</p>

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU)	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
W1	Potrafi posługiwać się terminologią techniczną z zakresu termodynamiki technicznej oraz rozwiązywać problemy inżynierskie z dziedziny techniki cieplnej.	K_WG07	Wykład Ćwiczenia	Zaliczenie na ocenę	Egzamin
W2	ma elementarną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej wymaganej dla rozumienia budowy i eksploatacji urządzeń z zakresu techniki cieplnej i energetyki.	K_WG02	Laboratorium	Zaliczenie na ocenę	Egzamin
W3	ma podstawową wiedzę w zakresie pomiarów parametrów termodynamicznych, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości charakterystycznych dla procesów cieplnych zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentu;	K_WG12	Ćwiczenia Laboratorium	Zaliczenie na ocenę	Kolokwium
U1	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski i formułować opinie	K_UW01	Ćwiczenia Laboratorium	Zaliczenie na ocenę	Kolokwium
U2	potrafi wykorzystywać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu termodynamiki metody analityczne oraz eksperymentalne;	K_UW02	Ćwiczenia Laboratorium	Zaliczenie na ocenę	Kolokwium
U3	Potrafi przeprowadzić eksperymenty, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	K_UW06	Laboratorium	Zaliczenie na ocenę	Kolokwium

K1	. ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżyniera-mechanika, między innymi jej konsekwencje społeczne oraz wpływ na stan środowiska;	K_KO03	Laboratorium	Ocena werbalna
----	---	--------	--------------	----------------

Literatura i pomoce naukowe
-----------------------------

**Literatura podstawowa**

1. Wiśniewski S. Termodynamika techniczna. WNT, Warszawa 2005.
  2. Szargut J.: Termodynamika. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 2016.
  3. Banaszek J., Bzowski J., Domański R., Sado J.: Termodynamika. Przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998
  4. Szargut J., Guzik A., Górniak H.: Zadania z termodynamiki technicznej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
  5. Domański R., Jaworski M., Rebow M., Kołtyś J.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym. PWN, Warszawa 2000.
  6. Sobociński R., Nagórski Z., Kośmicki T.: Zbiór zadań termodynamiki technicznej. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996.
  7. Bader P., Błogowska K.: Laboratorium termodynamiki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
  8. Nagórski Z., Sobociński R.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki technicznej. Zbiór zadań. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2008.
  9. Warowny W.: Termodynamika układów gazowych. Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
- Literatura uzupełniająca
1. S. J. Gdula: Para wodna. Tablice dydaktyczne, wykres h-s, Równania termodynamiczne, program komputerowy, Wydawnictwo Energotherm, Bielsko-Biała, 1997.
  2. Praca zbiorowa pod redakcją Kostowskiego E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła, Skrypty Uczelniane Nr 1996, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1996.
  3. Praca zbiorowa pod redakcją Fodemskiego T.: Pomiary cieplne, cz. II: Badania cieplne maszyn i urządzeń, WNT, Warszawa, 1995

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS			
Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. kontaktowe (IGK)	Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach	X	X	15 [h]
Udział w ćwiczeniach	X	X	15 [h]
Udział w laboratoriach	X	X	30 [h]
Udział w konsultacjach	5 [h]	X	X
Przygotowanie do wykładów/ćwiczeń/laboratoriów Przygotowanie do <i>zaliczenia</i>	X	40[h] 20[h]	X
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	5 [h]/ 0,2 ECTS	60 [h]/ 2,4 ECTS	60 [h]/ 2,4 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	125 h/ 5 ECTS		

Informacje dodatkowe, uwagi