

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

nazwa przedmiotu	<i>Termodynamika techniczna</i>	<i>Technical thermodynamics</i>
Kod przedmiotu	WMEMXCSI-Tt	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Poziom studiów	<i>studia I stopnia</i>	
Rodzaj przedmiotu	<i>kierunkowy</i>	
Obowiązuje od naboru	2019	
Forma zajęć, liczba godzin / rygor, razem godz., pkt ECTS	W 24/x, C 10/+, L 6/+, razem: 40 godz., 3,0 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	Fizyka / wymagania wstępne: znajomość podstawowych praw fizyki, jednostek miar, analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki. Matematyka / wymagania wstępne: zastosowania aparatu matematycznego do opisu zagadnień technicznych, technologicznych i zjawisk fizycznych.	
Semestr / kierunek studiów	IV semestr studiów / Mechanika i budowa maszyn / wszystkie specjalności *	
Autor / autorzy	Kazimierz KOLIŃSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Instytut Pojazdów i Transportu, Wydział Inżynierii Mechanicznej	
Skrócony opis przedmiotu	<i>Stan termodynamiczny. Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Właściwości gazów rzeczywistych. Właściwości i przemiany pary wodnej. Termodynamika procesów spalania. Wymiana i przewodzenie ciepła. Obiegi porównawcze silników tłokowych, turbinowych i sprężarek. Termodynamika przepływu ściśliwego. Chłodziarki i pompy ciepła. Urządzenia klimatyzacyjne.</i>	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	<p>Wykłady / wykorzystanie prezentacji oraz tablicy</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Stan termodynamiczny / 2</i> <i>Podstawowe pojęcia termodynamiki. Energia wewnętrzna, entalpia, praca, ciepło, równanie stanu gazów doskonałych. Prawo Avogadro.</i> 2. <i>Pierwsza i druga zasada termodynamiki / 4</i> <i>Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Praca przemiany. Pierwsza zasada termodynamiki. Entropia. Charakterystyczne przemiany gazu. Obiegi gazów. Obieg Carnota. Druga zasada termodynamiki. Egzergia.</i> 3. <i>Właściwości gazów rzeczywistych / 2</i> <i>Gazy doskonałe i rzeczywiste. Przejścia fazowe. Równania stanu gazów rzeczywistych. Wybrane parametry gazów rzeczywistych.</i> 4. <i>Właściwości i przemiany pary wodnej / 4</i> <i>Wytwarzanie i właściwości pary wodnej. Parametry pary wodnej. Przemiany pary wodnej. Przykład zastosowania przemiany pary wodnej. Obiegi siłowni parowych. Roztwory gazów. Własności i przemiany</i> 	

	<p>powietrza wilgotnego. Zastosowania wykresu Moliera do obliczenia przemian powietrza wilgotnego.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. <i>Termodynamika procesów spalania / 2</i> Wartość opałowa i ciepło spalania. Statyka spalania. Efekt cieplny spalania. Zapłon i spalanie mieszanek. Trzecia zasada termodynamiki. 6. <i>Wymiana i przewodzenie ciepła / 2</i> Przejmowanie ciepła. Przewodzenia ciepła. Wymiana ciepła przez promieniowanie. Przenikanie ciepła przez ścianki płaskie i cylindryczne. 7. <i>Obiegi porównawcze silników tłokowych, turbinowych i sprężarek / 2</i> Obiegi silników tłokowych. Obiegi silników turbinowych – odzyskiwanie ciepła. Obiegi sprężarek. 8. <i>Termodynamika przepływu ściśliwego / 2</i> Równania ciągłości strugi i bilansu energii. Zastosowania ciągłości strugi. Wypływ gazu i parametry krytyczne. Dysze de Laval'a i Bendemana. 9. <i>Chłodziarki i pompy ciepła / 2</i> Chłodziarki sprężarkowe i ich obiegi. Czynniki robocze. Chłodziarki absorpcyjne. Chłodziarki gazowe. Pompy ciepła. 10. <i>Urządzenia klimatyzacyjne / 2</i> Komfort cieplny człowieka. Obiegi urządzeń klimatyzacyjnych. Budowa urządzeń klimatyzacyjnych. Kierunki rozwoju urządzeń klimatyzacyjnych. <p>Ćwiczenia / zapoznanie z praktycznym rozwiązywaniem zadań dotyczących wybranych procesów termodynamicznych.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obliczenia parametrów gazu doskonałego / 2 2. Obliczenia bilansu energii układu zamkniętego i otwartego / 2 3. Obliczenia parametrów przemian gazów / 2 4. Obliczenia produktów reakcji spalania / 2 5. Obliczenia wymiany i przewodzenia ciepła / 2 <p>Laboratoria / wykonywanie pomiarów parametrów zjawisk termodynamicznych.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wzorcowanie termometrów i pomiary temperatury różnymi metodami / 2 2. Wymiana i przewodzenie ciepła / 2 <p>Pomiar parametrów przepływu gazu / 2</p>
Literatura	<p>Podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Walentynowicz, Termodynamika techniczna i jej zastosowania, WAT Warszawa 2010; 2. S. Wiśniewski, Termodynamika techniczna, PWN Warszawa 1995; 3. J. Panas i inni, Termodynamika. Część I. Zbiór zadań, WAT Warszawa 1987; 4. J. Terpiłowski, S. Wiśniewski, Termodynamika. Część II. Zbiór zadań, WAT Warszawa 1974. <p>Uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. J. Szargut, Termodynamika techniczna, WPŚI Gliwice 2005, 2. W. Pudlik, Termodynamika. WPGd. Gdańsk 1998.
Efekty uczenia się	<p>Symbol i nr efektu modułu / efekt kształcenia / odniesienie do efektu kierunkowego</p> <p>W1 / ma wiedzę w zakresie termodynamiki w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w elementach i układach mechanicznych oraz w ich otoczeniu./ K_W02;</p> <p>W2 / ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej oraz szczegółową w zakresie procesu spalania i wymiany ciepła / K_W14;</p> <p>U1 / potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary wielkości fizycznych (mechanicznych, pneumatycznych, hydraulicznych), interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski./ K_U08, K_U18;</p>

	<p>K1 / jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych / K_K01.</p>
<p>Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)</p>	<p>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie: ocen z wykonanych zadań rachunkowych i sprawdzianu pisemnego. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: wiadomości i ocen za sprawozdania z wykonanych pomiarów. Egzamin jest prowadzony w formie pisemnej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych. Osiągnięcie efektów W1 i W2 - weryfikowane jest podczas ćwiczeń audytoryjnych i egzaminu; Osiągnięcie efektu U1 - sprawdzane jest podczas ćwiczeń laboratoryjnych; Osiągnięcie efektu K1 – sprawdzane jest podczas ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%. Ocenę uogólnioną zal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%. Ocenę uogólnioną nzal. otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</p>
<p>Bilans ECTS (nakład pracy studenta)</p>	<p><i>Aktywność / obciążenie studenta w godz.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Udział w wykładach / 24</i> 2. <i>Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 10</i> 3. <i>Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 6</i> 4. <i>Udział w ćwiczeniach projektowych / 0</i> 5. <i>Udział w seminariach / 0</i> 6. <i>Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 19,2</i> 7. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 10</i> 8. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 6</i> 9. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń projektowych / 0</i> 10. <i>Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0</i> 11. <i>Udział w konsultacjach / 6,3</i> 12. <i>Przygotowanie do egzaminu / 16,8</i> 13. <i>Przygotowanie do zaliczenia / 0</i> 14. <i>Udział w egzaminie / 2</i> <p><i>Sumaryczne obciążenie pracą studenta:</i> 104,30 godz. / 3,5 ECTS, przyjęto 3,0 ECTS <i>Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+5+11+14): 50,30 godz./ 1,5 ECTS</i> <i>Zajęcia powiązane z działalnością naukową ($\Sigma 1+10$) 79,20 godz./ 2 ECTS</i></p>