

Warszawa, dnia

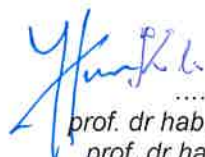
Nazwa:	Termodynamika techniczna	<i>Technical Thermodynamics</i>
Kod Erasmus:		
Język wykładowy:	polski	
Strona WWW:	http://www.wmt.wat.edu.pl/index.php/zait-materialy-dydaktyczne	
Forma studiów:	stacjonarne	
Rodzaj studiów:	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu:	kierunkowy	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor:	W 14/+ ; C 8/z ; L 8/z ; Razem: 30	
Przedmioty wprowadzające:	Analiza matematyczna cz. I / wymagania wstępne: <i>znajomość funkcji elementarnych, znajomość podstaw rachunku macierzowego i umiejętność rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych;</i> Analiza matematyczna cz. II / wymagania wstępne: <i>znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej; znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego funkcji dwóch i więcej zmiennych z uwzględnieniem wyznaczania całki oznaczonej;</i> Fizyka / wymagania wstępne: <i>rozumie zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie, a w szczególności zna jednostki miar oraz zna podstawy mechaniki klasycznej oraz rozumie terminologię z zakresu mechaniki ciała stałego;</i> Chemia ogólna i fizyczna / wymagania wstępne: <i>zna teorie dotyczące struktury i budowy materii, zna podstawy strukturalnej charakterystyki substancji, rozumie podstawy procesów fizyko-chemicznych;</i> Informatyka. Wymagania wstępne: <i>potrafi posługiwać się komputerem i programami użytkowymi do edycji tekstu i opracowania danych liczbowych;</i>	
Programy:	semestr piąty / Inżynieria materiałowa i	
Autor:	Prof. dr hab. inż. Janusz TERPIŁOWSKI, prof. dr hab. inż. Piotr KONIORCZYK, prof. dr hab. inż. Andrzej PANAS, dr hab. inż. Janusz ZMYWACZYK, prof. WAT	
Skrócony opis:	Stan termodynamiczny. Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych. Właściwości mieszanin gazów. Zasady termodynamiki. Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. Właściwości jednoskładnikowych substancji rzeczywistych. Przejścia fazowe. Układy wieloskładnikowe. Warunki równowagi układu termodynamicznego. Spalanie paliw ciekłych i stałych. Właściwości produktów spalania. Podstawy termodynamiki przepływów. Wymiana ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. Zewnętrzne i wewnętrzne źródła ciepła nagrzewające konstrukcję. Podstawowe zagadnienia konwersji energii ze źródeł odnawialnych.	
Pełny opis:	<u>Wykład</u> / Wykłady są ilustrowane prezentacjami wizualnymi w celu dostarczenia wiedzy określonej efektami W1, W2, U1, U2, U3, K1 1. Stan układu, Przemiany termodynamiczne odwracalne i nieodwracalne. Równania termiczne i kaloryczne / 2 2. Zerowa, I i II Zasada Termodynamiki. Kierunek przebiegu procesów nieodwracalnych. Praca maksymalna. Egzergia, bilanse egzergy / 2	

	3. Gazy doskonałe, półdoskonałe. Roztwory gazowe. Przemiany gazów doskonałych. Obiegi termodynamiczne. Opis parametrów obiegów: sprawność i wydajność obiegu / 2 4. Gazy rzeczywiste. Mieszanie, dławienie i skraplanie gazów. Współczynniki termodynamiczne. Przemiany fazowe. Elementy termodynamiki ciała stałego. III Zasada Termodynamiki / 2 5. Spalanie: rodzaje paliw i ich właściwości, bilans reakcji spalania, skład spalin, ciepło spalania i wartość opałowa, temperatura maksymalna. Kinetyka spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. / 2 6. Podstawy wymiany ciepła w ujęciu fenomenologicznym. Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja i promieniowanie. / 2 7. Podstawowe zagadnienia energetyczne: „rodzaje” energii, bilanse energii, sposoby gromadzenia i transportu energii. Wymienniki ciepła. Niekonwencjonalne źródła energii. Urządzenia energetyczne w inżynierii materiałowej i obróbce materiałów. / 2 <u>Ćwiczenia</u> / <i>Ćwiczenia audytoryjne polegają na rozwiązywaniu zadań w celu uporządkowania, ugruntowania i upraktycznienia wiedzy określonej efektami W1, W2, W3, W4 i K1</i> 1. Roztwory gazów doskonałych. Właściwości gazu doskonałego i półdoskonałego. Przemiany gazów doskonałych. Obiegi porównawcze silników spalinowych / 4 2. Zapotrzebowanie powietrza do spalania. Ilość i skład spalin. Temperatura spalania / 2 3. Ustalone przewodzenie i przenikanie ciepła przez ścianki płaskie i walcowe. Wymiana ciepła przez pręty i żebra. Przejmowanie ciepła. Wymiana ciepła przez promieniowanie / 2 <u>Laboratoria</u> / <i>Ćwiczenia laboratoryjne polegają na wykonywaniu przez grupę studentów pomiarów i badań z wykorzystaniem dedykowanych stanowisk laboratoryjnych w celu opanowania umiejętności U1, U2 i U3</i> 1. Podstawowe metody i techniki pomiaru temperatury. Pomiary temperatury termometrami termoelektrycznymi. i wyznaczanie ich cieplnej stałej czasowej / 2 2. Obiegi porównawcze silników i pomp ciepła (Silnik Stirlinga) / 2 3. Badanie efektu zjawiska Joule’a – Thomsona / 2 4. Pomiar współczynnika przewodzenia ciepła / 2
Literatura:	podstawowa: - Wiśniewski S.: <i>Termodynamika techniczna</i>, WNT, Warszawa 1980, 1987, - Szargut J.: <i>Termodynamika</i>, PWN, Warszawa 1985 (także: Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2011), - Wiśniewski S., Wiśniewski T.: <i>Wymiana ciepła</i>, WNT, Warszawa 2000, - Panas A., Zmywaczyk J., Koniorczyk P.: <i>Termodynamika. Zbiór zadań</i>, cz. 1. WAT, Warszawa 1997, - Terpiłowski J., Wiśniewski S., <i>Termodynamika. Zbiór zadań</i>, cz. 2. WAT, Warszawa 1974, - Terpiłowski J., Panas A., Wiśniewski S., Preiskorn M., Koniorczyk P., Zmywaczyk J., Szodrowski S.: <i>Termodynamika. Pomiary cieplne</i>. WAT, Warszawa 1994; <i>Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych:</i> http://www.wmt.wat.edu.pl/index.php/zait-materialy-dydaktyczne uzupełniająca: - Buchowski H., Ufnalski W.: <i>Podstawy termodynamiki</i>. WNT, Warszawa 1998, - Michalski L., Eckersdorf K., Kucharski J.: <i>Termometria. Przyrządy i pomiary</i>. Wyd. Pol. Łódzkiej, Łódź 1998,

	3. Banaszek J., Bzowski J., Domański R.: <i>Termodynamika. Przykłady i zadania</i>. Of. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa 1998, 4. Kondepudi D., Prigogine I.: <i>Modern Thermodynamics. From Heat Engines to Dissipative Structures</i>. John Willey & Sons, New York 1998, 5. Gumiński K.: <i>Termodynamika</i>. PWN, Warszawa 1982, 6. Madejski J.: <i>Teoria wymiany ciepła</i>. Politechnika Szczecińska 1998, 7. Werle J.: <i>Termodynamika fenomenologiczna</i>. PWN, Warszawa 1957.
Efekty kształcenia:	<i>symbol / efekt kształcenia / odniesienie do efektów kierunku</i> W1 / ma opanowane podstawy fizyczne procesów cieplnych i zna opis matematyczny termodynamiki procesów równowagowych / K_W03 W2 / ma uporządkowaną wiedzę w zakresie termodynamiki technicznej ze szczególnym uwzględnieniem przemian termodynamicznych, obiegów i procesów spalania oraz zna i rozumie podstawowe zagadnienia wymiany ciepła / K_W09 U1 / potrafi przeprowadzić analizę procesu termodynamicznego przy wykorzystaniu zdobytej wiedzy oraz informacji pozyskiwanych z literatury oraz wykonać proste obliczenia w zagadnieniach wymiany ciepła / K_U03 U2 / zna i potrafi zastosować właściwe metody i urządzenia do pomiaru wybranych parametrów termodynamicznych oraz wielkości charakterystycznych dla zagadnień wymiany ciepła / K_U07 U3 / potrafi wykorzystać poznane metody do przeprowadzenia badań i analizy zjawisk termodynamicznych w kontekście problemów inżynierii materiałowej / K_U10 K1 / ma świadomość ważności wpływu skutków działalności inżyniera, zajmującego się zagadnieniami inżynierii materiałowej, na stan środowiska naturalnego człowieka / K_K02
Metody i kryteria oceniania:	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia z oceną. Ćwiczenia zaliczane są na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: zaliczenia. Zaliczenie wykładów jest prowadzone w formie pisemnej z pytaniami testowymi oraz problemowymi z możliwością włączenia dodatkowego zaliczenia ustnego, które jest przeprowadzane w przypadku niejednoznacznego wyniku części pisemnej. Efekty W1 i W2 oraz dodatkowo efekty U1 i U2 są sprawdzane podczas testu. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia wykładów jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń i z zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie jest przeprowadzane w formie pisemnego testu – kolokwium - sprawdzającego efekt U1 z zadaniami zamkniętymi. Przy zaliczaniu uwzględniane są oceny częściowe uzyskane w trakcie zajęć z wagą nieprzekraczającą połowy wagi oceny kolokwialnej. Warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwium/kolokwiów oraz pozytywnych ocen z odpowiedzi na pytania kontrolne sprawdzające efekty W1 i W2 oraz oceny rozwiązań zadań rachunkowych realizowanych w trakcie zajęć. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych jest przeprowadzane na podstawie średniej ocen testów sprawdzających przygotowanie do wykonania poszczególnych ćwiczeń oraz ocen sprawozdań pisemnych z wykonanych ćwiczeń. Warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia zajęć laboratoryjnych jest uzyskanie pozytywnych ocen odpowiedzi na pytania kontrolne i pozytywnych ocen pisemnych sprawozdań z wykonanego ćwiczenia. Efekty W1 i W2 oraz dodatkowo efekty U1 i U2 są sprawdzane podczas testu. Efekty W1 i W2 sprawdzane są przede wszystkim podczas zaliczenia wykładów.

	Efekty U1 i U2 oraz K1 są sprawdzane podczas ćwiczeń rachunkowych, natomiast efekty U2, U3 i K1 także podczas zajęć laboratoryjnych. Efekt K1 sprawdzany jest na podstawie obserwacji grupy podczas ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych. Ocena za osiągnięcie tego efektu jest uzyskana łącznie z osiągnięciem efektów W1, W2, U1, U2 i U3.
Bilans ECTS*) :	aktywność / obciążenie studenta w godz.: 1. Udział w wykładach / 14 2. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów i przygotowanie do zaliczenia / 26 3. Udział w ćwiczeniach / 8 4. Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 14 5. Udział w laboratoriach / 8 6. Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów / 12 7. Udział w konsultacjach / 2 8. Udział w zaliczeniu / 2 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 86 / 3 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1.+3.+5.+7.+8.=34 / 1,0 ECTS Zajęcia o charakterze praktycznym: 5.+6.=20 / 0,5 ECTS
Praktyki zawodowe:	pomiąć

Autorzy sylabusu



 prof. dr hab. inż. Janusz TERPIŁOWSKI


 prof. dr hab. inż. Piotr KONIORCZYK
 prof. dr hab. inż. Andrzej PANAS
 dr hab. inż. Janusz ZMYWACZYK

Dyrektor Instytutu Techniki Lotniczej



 dr hab. inż. Stanisław WRZESIEN