

ECTS – Arkusz przedmiotu

Kod	AGH- STC- 1KC- 428-s	Nazwa Przedmiotu	Termodynamika Techniczna				
Prowadzący przedmiot	Dr hab. inż. Jan Górski, prof. nadzw.						
Osoby prowadzące zajęcia	Dr hab. inż. Jan Górski, prof. nadzw.						
Klasa przedmiotu	Obowiązkowy	Rodzaj przedmiotu	Kierunkowy				
Wydział	Energetyki i Paliw						
Kierunek	Technologia Chemiczna						
Rodzaj studiów	S	Stopień studiów	pierwszy	Semestr	IV		
Rodzaje zajęć	Suma	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Seminaria	Projekty	ECTS
Liczba godzin	75	45e	30	-	-	-	7
WWW	www.kmcip.agh.edu.pl						
Uwagi							
Cel przedmiotu - zdobyte umiejętności							
Poznanie podstaw termodynamiki technicznej w zakresie zrozumienia jej zasad oraz analizy procesów termodynamicznych, stanowiących podstawę działania maszyn, silników oraz urządzeń i systemów konwersji energii. / <i>Acquire the technical thermodynamics backgrounds including their principles and analysis of thermodynamic processes constituting the background for an analysis of thermal machines, engines, the equipments and energy conversion systems.</i> /							
Streszczenie przedmiotu							
Podstawowe pojęcia i prawa termodynamiki klasycznej. Cieczy i gazy - opis właściwości oraz przemian termodynamicznych. Bilansowanie substancji i energii podstawowych przemianach. Obliczanie pracy i ciepła. Ocena strat egzergii. Obiegi cieplne maszyn, urządzeń i silników przepływowych. Analiza techniczna procesów spalania oraz wymiany ciepła. Fundamentals of classical thermodynamics. / <i>Liquids and gases - description of thermodynamic properties and processes. Energy and substance balances of basic thermal process. Calculation of heat and work. Exergy loss evaluation. Thermal cycles of equipments, engines and flow-machinery. Technical analysis of combustion and heat transfer phenomena.</i> /							
Warunki uczestnictwa w przedmiocie	Wpis na IV semestr studiów						
Forma zaliczenia przedmiotu	Egzamin końcowy + (osobne zaliczenie ćwiczeń) Forma zaliczenia według decyzji prowadzących						
Zasady wystawiania oceny końcowej	60% egzamin + 40% ćwiczenia (na ocenę może wpłynąć obecność na zajęciach)						
Program wykładów							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa materii i właściwości cieplne substancji. Układ termodynamiczny i jego opis – parametry termiczne i kaloryczne, symbole i jednostki. (<i>Structure of matter, thermodynamic system and its description – thermal and calorific state parameters, symbols and units</i>) 2. Równowaga układu, temperatura i jej pomiary. Oddziaływania układu z otoczeniem – praca i ciepło i ich interpretacja. (<i>Equilibrium of the system – temperature and its measurements. System and surrounding interactions – heat and work and their interpreting</i>) 							

3. I Zasada Termodynamiki (I ZT) - bilansowanie energetyczne układu zamkniętego i otwartego. (*First Law of Thermodynamics – energy balancing of closed and open system*)
4. Gaz idealny – właściwości, prawa i przemiany podstawowe. Obliczanie pracy i ciepła przemiany. (*Ideal gas – their properties, laws and basic thermal processes. Calculation of the process heat and work*)
5. Roztwory gazowe – prawa, właściwości i określanie funkcji termodynamicznych. Gazy wilgotne – właściwości, wykres „h-x” oraz przemiany powietrza wilgotnego. (*Gas mixtures – laws, properties and calculation of thermodynamic functions. Wet gas mixtures – “h-x” chart, humid air properties and processes*)
6. Ośrodki dwufazowe – para wodna, właściwości i przemiany, wykres Molliera “T-s”i inne: „h-s”, „p-h” (*Two-phase systems – steam properties and process, Mollier’s “T-s” chart and others: “h-s”, “p-h”*)
7. Gazy rzeczywiste – równanie van der Waalsa, prawo stanów odpowiednich i jego aplikacje. (*Real gases – van der Waals EOS, corresponding states principle and its applications*)
8. Procesy nieodwracalne – II Zasada Termodynamiki (II ZT), prawo wzrostu entropii. Egzergia – jej interpretacja i bilansowane, procesy nierównowagowe. (*Irreversible processes – Second Law of Thermodynamics, entropy growth rule. Exergy – concept and their balances, non-equilibrium processes*)
9. Obiegi cieplne – główne wskaźniki, obieg Carnota silnika cieplnego i pompy ciepłej. (*Heat cycles – main indicators, Carnot’s cycle of heat engine and heat pump*)
10. Obiegi porównawcze – obieg parowy (Rankine’a), silnika spalinowego (Sabathe) i turbiny gazowej (Braytona), sprężarki tłokowej, ziębiarki i pompy ciepła. (*Reference cycles – Rankine steam power cycle, Sabathe IC engine Brayton gas turbine cycle, piston compressor operation, refrigerating and heat pump unit*)
11. Spalanie – paliwa i zasady bilansowania procesów spalania. Nieodwracalność i straty cieplne oraz efekty środowiskowe spalania. (*Combustion – fuels and process balances. Irreversibility effects, heat losses and environmental impacts of combustion*)
12. Wymiana ciepła – rodzaje i charakterystyka zjawisk. Ustalone i nieustalone przewodzenie ciepła dla prostych i złożonych geometrii układu. (*Heat transfer – characteristics and process phenomena. Steady and unsteady heat transmission at the simple and complex geometries*)
13. Przejmowanie ciepła – przypadki konwekcji swobodnej i wymuszonej, wrzenie i skraplanie. (*Convection heat transfer – free and forced convection, boiling and condensation process*)
14. Promieniowanie – prawa podstawowe i ich zastosowania. Złożona wymiana ciepła oraz metody jej intensyfikacji. (*Radiation heat transfer –basic laws and their applications. Composed and extended heat transfer*)
15. Wymienniki ciepła – zasady obliczeń oraz bilansowania. (*Heat exchangers – design and energy balance rules*).

Program ćwiczeń tablicowe

Ćwiczenia rachunkowe: Praktyczne wykorzystanie praw i zasad termodynamiki do obliczeń dotyczących: bilansowania substancji oraz energii typowych układów, analizy przemian oraz obiegów w odniesieniu do urządzeń, maszyn przepływowych i silników cieplnych oraz opisu procesów jednostkowych w tym wymiany ciepła oraz spalania. /*Worked examples: Practical application of laws and rules for substance and energy balances of typical systems, thermal process and cycle analysis referring to the thermal equipments, fluid-flow machinery and heat engines as well the unit operations including heat transfer and combustion processes/*

Bibliografia

1. Szargut, J.: *Termodynamika Techniczna*. Wyd. Pol. Śląskiej Gliwice, 2005 (lub wcześniejsze)
2. Szewczyk, W.; Wojciechowski, J.: *Wykłady z Termodynamiki z Przykładami i Zadaniem*. Skrypt AGH, Kraków, 2007
3. Banaszek, J.; Bzowski, J.; Domański, R.; Sado, J.: *Termodynamika. Przykłady i zadania*, Ofic. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa, 1998
4. *Wiśniewski, S.: Wymiana ciepła*. WNT, Warszawa, 2000
5. Furmański, P.; Romański, R.: *Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania*. Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa, 2002

* Rodzaje zajęć: ćwiczenia – ćwiczenia audytoryjne, lektoraty, zajęcia wf, laboratoria – ćwiczenia laboratoryjne, zajęcia praktyczne, zajęcia terenowe, seminaria – seminaria, konwersatoria, projekty – ćwiczenia projektowe, prace kontrolne i przejściowe