

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Termodynamika procesowa		Kod 1010701131010720234
Kierunek studiów Inżynieria chemiczna i procesowa	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak)	Rok / Semestr 2 / 3
Ścieżka obieralności/specjalność -	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: I stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: 30 Laboratoria: - Projekty/seminaria: -		Liczba punktów 4
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak)		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak)
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne		Podział ECTS (liczba i %) 4 100%
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
<p>dr hab. inż. Grzegorz Musielak, prof. nadzw. email: grzegorz.musielak@put.poznan.pl tel. 0616653698 Wydział Technologii Chemicznej ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań</p>		
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student powinien posiadać wiedzę z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego (K_W01). Student powinien posiadać wiedzę z fizyki, w szczególności mechaniki, w zakresie umożliwiającym zrozumienie termodynamiki procesowej (K_W02).
2	Umiejętności:	Student powinien potrafić samodzielnie korzystać z literatury specjalistycznej oraz wyciągać na jej podstawie samodzielne wnioski (K_U01). Student powinien potrafić realizować samokształcenie (K_U05).
3	Kompetencje społeczne	Student powinien rozumieć potrzebę dokoształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych (K_K01).
Cel przedmiotu:		
Opanowanie wiedzy z zakresu podstaw termodynamicznych operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej: zasad bilansowania i termodynamiki w układach zamkniętych i otwartych w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych, w procesach odwracalnych i nieodwracalnych; własności gazów, cieczy i ciał stałych, a także przemian fazowych pomiędzy nimi. Wykorzystanie tej wiedzy do analizy przemian i obiegów termodynamicznych w technice.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student posiada znajomość podstawowych pojęć i definicji z zakresu termodynamiki. - [K_W02, K_W10] 2. Student posiada znajomość zasad bilansowania oraz zasad termodynamiki - [K_W10] 3. Student posiada znajomość opisu właściwości materii oraz przemian fazowych - [K_W10] 4. Student posiada wiedzę na temat obiegów termodynamicznych i ich zastosowania w technice - [K_W02, K_W10] 		
Umiejętności:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury - [K_U01] 2. Posiada umiejętność wykorzystania zasad bilansowych do podstawowych obliczeń inżynierskich. - [K_U07] 3. Posiada umiejętność analizy zastosowania przemian i obiegów termodynamicznych w technice, w szczególności w zagadnieniach związanych z inżynierią chemiczną i procesową. - [K_U07] 4. Posiada umiejętność samokształcenia. - [K_U05] 		
Kompetencje społeczne:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Student rozumie potrzebę samokształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych. - [K_K01] 2. Student ma świadomość przestrzegania zasad etyki w szeroko pojętym zakresie. - [K_K03] 		

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia	
Zaliczenie przedmiotu na podstawie oceny bieżącej pracy w trakcie zajęć oraz dwóch kolokwium (zadania obliczeniowe).	
Egzamin ustny dotyczący opanowania i zrozumienia całości materiału.	
Treści programowe	
<p>W ramach przedmiotu wykłada się podstawy termodynamiczne operacji i procesów inżynierii chemicznej i procesowej oraz ich wykorzystanie w technice.</p> <p>W szczególności omawia się:</p> <p>pojęcia podstawowe termodynamiki (materia, substancja, masa, układ termodynamiczny, faza, parametry stanu, warunki stacjonarne i niestacjonarne, równowaga termodynamiczna);</p> <p>pojęcie ośrodka ciągłego, kinematykę ośrodka ciągłego, tensor naprężenia, bilansowanie masy i składników oraz pędu (globalne i lokalne) w układach zamkniętych i otwartych w warunkach stacjonarnych i niestacjonarnych;</p> <p>zerową zasadę termodynamiki, równowagę cieplną, temperaturę;</p> <p>procesy quasistatyczne, odwracalne i nieodwracalne, pierwszą zasadę termodynamiki, postaci energii (energia wewnętrzna, entalpia, energia swobodna i entalpia swobodna), prawa Hessa, pojemność cieplną układu oraz ciepło właściwe;</p> <p>drugą zasadę termodynamiki, entropię, obieg Carno, sprawność, zasada Carno, ciepło zredukowane, własności entropii, osiąganie równowagi termicznej w procesie nieodwracalnym, entropię w ujęciu statystycznym;</p> <p>termodynamikę niskich temperatur, trzecią zasadę termodynamiki;</p> <p>termodynamiczne równania Maxwella i ich zastosowanie;</p> <p>własności mikroskopowe i makroskopowe gazów, cieczy i ciał stałych;</p> <p>gaz doskonały (prawa doświadczalne, równanie Clapeyrona, prawo Daltona, przemiany termodynamiczne) gaz półdoskonały i gaz rzeczywisty (równanie wirialne, energia wewnętrzna, skraplanie i punkt krytyczny, równania stanu, współczynnik ściśliwości);</p> <p>teorię kinetyczną budowy materii (równanie Clapeyrona, zasada ekwipartycji energii, ciepło właściwe gazu doskonałego, gazu rzeczywistego i ciał stałych);</p> <p>przemiany fazowe I-go i II-go rodzaju, reguła Gibbsa, wykresy fazowe, równania opisujące przemiany fazowe I-go i II-go rodzaju, krzywą parowania;</p> <p>obiegi termodynamiczne: Carnota (silnik idealny, idealna chłodziarka), Rankine'a (turbina parowa), Joule'a (turbina gazowa, silnik odrzutowy), Otto, Diesla, Sabathiego (silniki spalinowe), Lindego, chłodziarki, pompy ciepłe, skraplanie gazów;</p> <p>gazy wilgotne (izobaryczne nawilżanie, parametry gazu wilgotnego, równanie Clapeyrona, entalpia i energia wewnętrzna gazu wilgotnego, wykres i-X, przemiany izobaryczne gazu wilgotnego).</p>	
Literatura podstawowa:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Elwell D., Pointon A.J., Termodynamika klasyczna, WNT, Warszawa 1976 2. Michałowski St., Wańkiewicz K., Termodynamika procesowa, wyd. 2, WNT, Warszawa 1999 3. Kalinowski E., Termodynamika, Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1994 4. Biń A.K., Machniewski P., Przykłady i zadania z termodynamiki procesowej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2002 5. Rowiński R.S., Szutkowski P., Termodynamika. Zbiór zadań, Wyd. U. Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2003 	
Literatura uzupełniająca:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Szargut J., Termodynamika, PWN, Warszawa, 1985 2. Bochowski H., Elementy termodynamiki statystycznej, WNT, Warszawa, 1998 3. Stokłosa A., Podstawy termodynamiki fenomenologicznej i statystycznej dla chemików, Wyd. Politechniki Krakowskiej, 1999 4. Wróblewski A.K., Historia fizyki od czasów najdawniejszych do współczesności, PWN, Warszawa, 2006 	
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta	
Czynność	Czas (godz.)
1. wykład	30
2. konsultacje do wykładu	6
3. przygotowanie do ćwiczeń	15
4. ćwiczenia	30
5. konsultacje do ćwiczeń	6
6. przygotowanie do egzaminu	15
7. egzamin	1
Obciążenie pracą studenta	

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	103	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	73	0
Zajęcia o charakterze praktycznym	0	0