

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa w języku polskim	Termodynamika chemiczna i techniczna				
Nazwa w języku angielskim	Chemical and engineering thermodynamics				
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Technologia chemiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy				
Kod przedmiotu	TCC014007				
Grupa kursów	NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30	30			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,5	0,5			
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI					
1. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej 2. Znajomość podstaw chemii fizycznej 3. Znajomość algebry i analizy matematycznej					
CELE PRZEDMIOTU					
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zależnościami i równaniami funkcji stanu układu termodynamicznego.				
C2	Uzyskanie podstawowej wiedzy o opisie termodynamicznym przemian gazów; doskonałych, pół doskonałych, rzeczywistych.				
C3	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń dla obiegów termodynamicznych maszyn cieplnych.				
C4	Zapoznanie studentów z opisem termodynamicznym roztworów doskonałych i rzeczywistych.				
C5	Uzyskanie podstawowej wiedzy o termodynamicznej równowadze chemicznej.				
C6	Nauczenie wykonywania podstawowych obliczeń dla procesów technologicznych.				

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_W01 – Zna opis termodynamiczny procesów odwracalnych i nie odwracalnych oraz termodynamiczne kryteria równowagi chemicznej,

PEK_W02 – Ma podstawowe wiadomości do opisu termodynamicznego roztworów doskonałych i rzeczywistych,

PEK_W03 – Umie opisać jakościowo i ilościowo równowagi w roztworach doskonałych i rzeczywistych układów gazowych, ciekłych,

Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK_U01 – Umie opisać ilościowo funkcje stanu dla podstawowych przemian gazów doskonałych i rzeczywistych,

PEK_U02 – Umie wykonać obliczenia dla cieplnych obiegów termodynamicznych,; sprawność silnika chłodziarki, pompy ciepła,

PEK_U03 – Potrafi dokonać obliczeń aktywności składników i współczynników aktywności w roztworach gazowych i ciekłych ,oraz ciepła reakcji,

PEK_U04 – Umie wykonać obliczenia stałych równowag i składu równowagowego,

PEK_U05 – Potrafi dokonać identyfikacji, formułować i rozwiązywać proste zadania inżynierskie o charakterze praktycznym,

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Postacie energii, podstawowe pojęcia termodynamiki, układ, rodzaje układów. Określenie stanu układu termodynamicznego, (parametr). Funkcje stanu układu; energia wewnętrzna, entalpia, energia swobodna, entalpia swobodna. Procesy przemian gazu doskonałego z oddziaływaniem i bez oddziaływania z otoczeniem, odwracalne i nieodwracalne. Zasady termodynamiki, układ otwarty, praca techniczna. Stan odniesienia w termodynamice technicznej.	2
Wy2	Obiegi termodynamiczne, prawobieżne; Carnota. Diesela i inne, lewobieżne; chłodziarka, pompa ciepła. Urządzenia z wykorzystaniem pompy ciepła; wyparka, suszarka, kolumna rektyfikacyjna. Dławienie gazu doskonałego; adiabatyczno-izoenergetyczne, adiabatyczno-izoentalpowe.	2
Wy3	Gazy rzeczywiste. Równania stanu gazu rzeczywistego; wirialne, z współczynnikiem ściśliwości, kubiczne, van der Waalsa (zredukowane), Berthelota (zredukowane). Zasada stanów odpowiadających sobie. Obliczanie funkcji termodynamicznych czystych gazów rzeczywistych dla określonych parametrów; przybliżoną metodą Watsona-Hougena, z wykorzystaniem wykresów funkcji uniwersalnej od parametrów zredukowanych. Dławienie gazów rzeczywistych, efekt Joulea-Thomsona. Temperatura inwersji, skraplanie gazów.	2
Wy4	Opis termodynamiczny faz skondensowanych. Obliczenia objętości molowej, gęstości wykorzystując współczynnik ekspansji. Ciepło molowe, entalpia, entropia ciał ciekłych i stałych. Roztwory, cząstkowe wielkości molowe, równanie Gibasa-Duhema. Potencjał chemiczny, cząstkowy molowy potencjał termodynamiczny. Zależności potencjału chemicznego od temperatury, ciśnienia i stężenia składnika.	2
Wy5	Roztwory gazowe, klasyfikacja roztworów. Reguła Amagata. Opis termodynamiczny roztworów wykorzystując; zasadę stanów odpowiadających sobie, parametry pseudo krytyczne, parametry zredukowane, wzory Kaya, wykresy funkcji uniwersalnych od parametrów zredukowanych. Aktywność, współczynnik aktywności ciśnieniowej, reguła Lewisa-Randalla. Obliczanie współczynnika aktywności ciśnieniowej (lotności) korzystając z dowolnego równania stanu.	2

WY6	Opis stanu równowagi, względna liczba postępu reakcji, stopień przemiany. Stałe równowagi; ciśnieniowej, aktywności ciśnieniowej. Obliczanie standardowej części potencjału termodynamicznego dla reakcji chemicznych przy określonych parametrach (T, p). Zależności stałych równowag od temperatury i ciśnienia. Wpływ inertów na stan równowagi w fazie gazowej. Obliczanie stałej równowagi i składu równowagowego.	2
Wy7	Równowagi fazowe. Entalpia i entropia przemian fazowych. Przemiany fazowe pierwszego i drugiego rodzaju. Prawo równowag fazowych. Termodynamika i kinetyka procesów elektrochemicznych. Obliczenia termochemiczne. Bilans cieplny procesu chemicznego.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15
Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sposób prowadzeni, wymagania do zaliczenia ćwiczeń. Obliczenia zmian wartości funkcji termodynamicznych oraz ciepła, pracy objętościowej i pracy technicznej dla przemian odwracalnych gazu doskonałego.	2
Ćw2	Obliczenia termodynamiczne dla odwracalnej przemiany politropowej gazu doskonałego. Obliczenia inżynierskie dla prostych urządzeń np. moc teoretyczną oraz strumień wody chłodzącej dla idealnej sprężarki izotermicznej.	2
Ćw3	Obliczenia dla prawobieżnych i lewobieżnych obiegów termodynamicznych. Cykl Carnota, obliczenia wartości parametrów czynnika termodynamicznego w punktach cyklu, ciepła i pracy objętościowej dla poszczególnych przemian, sprawności obiegu. Obliczenia dla pompy ciepła, chłodziarki, zamrażarki niezbędnej mocy teoretycznej, sprawności obiegów.	2
Ćw4	Obliczenia termodynamiczne dla gazów rzeczywistych; parametrów gazu, ciepła i entalpii właściwej, objętości molowej (gęstości) oraz ciepła i pracy przemian termodynamicznych. Wykorzystując równania stanu gazu rzeczywistego, oraz wykresy funkcji uniwersalnych parametrów zredukowanych.	2
Ćw5	Obliczanie zmiany wartości temperatury w procesie dławienia gazów. Skorzystać z równań stanu gazu rzeczywistego, zasady stanów odpowiadających sobie, wykresów funkcji uniwersalnych i wykresu tempera – entropia. Obliczanie parametrów gazu dla mieszanin doskonałych, pół doskonałych, rzeczywistych.	2
Ćw6	Obliczanie aktywności, współczynników aktywności, dla gazów rzeczywistych i ich mieszanin Obliczanie standardowej energii reakcji chemicznej przy określonych parametrach oraz stałych termodynamicznych równowag i składu równowagowego.	2
Ćw7	Obliczenia termochemiczne. Bilans cieplny procesów chemicznych. Powtórzenie materiału.	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15
STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
N1	wykład z prezentacją multimedialną	
N2	rozwiązywanie zadań	
OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer przedmiotowego efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (wykład)	PEK_W01- PEK_W04	kolokwium zaliczeni (maks. 15 pkt.)
P (ćwiczenia)	PEK_U01- PEK_U05	kolokwium zaliczeniowe (maks. 15 pkt.)
P (wykład, ćwiczenia) = 3,0 = 7,5 - 9,0 3,5 = 9,5 - 11,0 4,0 = 11,5 - 12,5		

4,5 = 13,0 - 13,5 5,0 = 14,0 - 14,5 5,5 = 15,0
LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] J. Szarawara, Termodynamika chemiczna stosowana, WNT, Warszawa 1997 [2] S. Michałowski, K. Wańkowicz, Termodynamika procesowa, WNT, Warszawa 1999
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] W. Ufnalski, Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004 [2] K. Annamalai, Advanced Thermodynamics Engineering, CRC Press, 2002
OPIEKUN PRZEDMIOTU (Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Dr Magdalena Klakočar-Ciepacz, magdalena.klakocar-ciepacz@pwr.edu.pl