

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: TERMODYNAMIKA PROCESOWA		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:2011/2012				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: INŻYNIERIA CHEMICZNA I PROCESOWA (RCH)				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: brak				
9. Semestr: IV				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii				
11. Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Jerzy Piotrowski				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty wspólne				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: fizyka, chemia fizyczna Znajomość podstawowych praw termodynamiki				
16. Cel przedmiotu: Celem kształcenia jest zdobycie wiedzy niezbędnej dla praktycznego stosowania termodynamiki chemicznej i procesowej m.in. do określania możliwości przebiegu i kierunku procesów chemicznych , sporządzania bilansów cieplnych oraz obliczenia stanów równowagi chemicznej i fazowej.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	zna podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów chemicznych	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_W10 +++
2	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z inżynierią procesową i technologią chemiczną	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_W14 ++
3	w oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w inżynierii i technologii chemicznej	egzamin	wykład, ćwiczenia	KU08 ++
4	szacuje efekty cieplne procesów chemicznych	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_U13 ++

5	rozwiązuje zadania inżynierskie związane z realizacją procesów i operacji jednostkowych w produkcji	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_U21 ++
6	ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_K02 ++
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
W. 30 godz. Ćw. 15 godz. L. P. Sem.				

19. Treści kształcenia:

1. Pojęcia podstawowe: parametry stanu, funkcje stanu, praca i ciepło.
2. I i II zasada termodynamiki: energia wewnętrzna, entalpia, entropia, energia swobodna, entalpia swobodna. Kryteria samorzutności i równowagi reakcji chemicznych i przemian fazowych. Podstawowe równania termodynamiczne .
3. Równanie stechiometryczne : procesy proste i złożone, reakcje niezależne . Stopień przemiany, postęp reakcji. Bilanse stechiometryczne: procesy proste, złożone, procesy heterogeniczne .
4. Gazy doskonałe: równanie stanu, funkcje termodynamiczne, przemiany.
Gazy rzeczywiste: równania stanu, funkcje termodynamiczne. Zasada stanów odpowiadających sobie: obliczanie funkcji termodynamicznych metodą Lee-Keslera.
Współczynnik aktywności ciśnieniowej – obliczanie. Dławienie izoentalpowe, współczynnik Joulea- Thomsona, krzywa inwersji, skraplanie powietrza.
5. Roztwory: wielkości cząstkowe molowe, równanie Gibbsa-Duhema, potencjał chemiczny, aktywność i współczynnik aktywności, funkcje mieszania, funkcje nadmiarowe.
6. Roztwory gazów: równanie stanu, reguły mieszania, obliczanie współczynnika aktywności ciśnieniowej, reguła Lewisa- Randalla, roztwór gazów doskonałych.
7. Roztwory cieczy: obliczanie współczynnika aktywności ułamkowej: równania Margulesa, Van Laara, Redlicha- Kistera, Wilsona, NRTL, UNIQUAC .
Zgodność termodynamiczna wyników.
8. Obliczenia termochemiczne: standardowe funkcje termodynamiczne substancji czystych, funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych, ciepło reakcji, ciepło rozpuszczania. Bilans cieplny procesu chemicznego, linia operacyjna procesu chemicznego.
9. Równowaga chemiczna: stała równowagi chemicznej, prawo równowagi chemicznej.
Obliczanie stałej równowagi chemicznej i równowagowego stopnia przemiany. Skład równowagowy procesu prostego i złożonego. Wydajność termodynamiczna procesu, krzywe równowagi, równowaga procesów nieizotermicznych .
- 10 . Równowagi fazowe: funkcje termodynamiczne przemian fazowych, stałe równowagi fazowej, prawo równowagi fazowej. Równowaga: czysta faza skondensowana – para nasycona, równania Clausiusa – Clapeyrona i Poyntinga .Równowaga: ciecz – para (równowaga destylacyjna i absorpcyjna) równanie równowagi, algorytmy obliczeniowe.
Równowaga fazowa z reakcją chemiczną, algorytmy obliczeniowe.
Ćwiczenia obejmują problematykę obliczeniową związaną z programem wykładów

20. Egzamin: tak

21. Literatura podstawowa:

1. J. Szarawara, J. Piotrowski : Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, Warszawa, WNT 2010.
2. J. Szarawara: Termodynamika chemiczna stosowana, Warszawa, WNT 1997, 2007 .
3. J. Szarawara, J. Skrzypek, A. Gawdzik : Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, Warszawa, WNT 1991 .
4. E. Pohorecki, S. Wroński : Kinetyka i termodynamika procesów inżynierii chemicznej, Warszawa, WNT 1977 .
5. S. Michałowski, K. Wańkowicz : Termodynamika procesowa, Warszawa ,WNT 1993.
6. A. Myers, W.D. Seider : Obliczenia komputerowe w inżynierii chemicznej, Warszawa, WNT 1979 .
7. H. Buchowski, W. Ufnalski : Podstawy termodynamiki, Warszawa ,WNT 1994 .
8. H. Buchowski, W. Ufnalski : Roztwory, Warszawa, WNT 1995 .
9. W. Ufnalski : Równowagi chemiczne, Warszawa, WNT 1995 .
10. 10.W.Ufnalski : Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej , Warszawa ,Oficyna Wyd.Pol.Warszawskiej, 2004 .

22. Literatura uzupełniająca:

11. J.Demichowicz-Pigoniowa : Obliczenia fizykochemiczne, Wrocław, Oficyna Wyd.Pol.Wrocławskiej. 1997.
12. S.M.Walas : Phase Equilibria in Chemical Engineering , London ,Butterworth Publishers, 1985
13. S.I.Sandler : Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, J.Wiley, 2006
14. J.M.Smith ,H.C.Van Ness, M.M. Abott : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics , New York ,Mc Graw Hill, 2005 .
15. Praca zbiorowa : Chemia fizyczna, Warszawa, PWN, 1980 .
16. A.K.Biń, P.Machniewski : Przykłady i zadania z termodynamiki procesowej, OficynaWyd.Pol.Warszawskiej,2002.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/30
2	Ćwiczenia	15/30
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne	15/
	Suma godzin	60/60

24. Suma wszystkich godzin: 120

25. Liczba punktów ECTS: 4

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 2

27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty)

26. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub
dyrektora jednostki międzywydziałowej)