

1. Nazwa przedmiotu: TERMODYNAMIKA CHEMICZNA I TECHNICZNA		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012/2013				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: TECHNOLOGIA CHEMICZNA		RCH		
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: ---				
9. Semestr: 5				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Chemii, Technologii Nieorganicznej i Paliw				
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: matematyka, chemia fizyczna znajomość podstaw rachunku różniczkowego i całkowego, znajomość zasad termodynamiki				
16. Cel przedmiotu: Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z metodyką wykonywania podstawowych obliczeń związanych z termodynamiczną analizą procesów chemicznych i przemian fazowych oraz obliczeń bilansowych na etapie kształtowania koncepcji chemicznej i technologicznej procesu chemicznego				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	ma wiedzę z fizyki w zakresie pozwalającym na rozumienie i opis zjawisk i procesów fizycznych stosowanych w technologii chemicznej (2)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_W02
2	ma wiedzę w zakresie teoretycznych podstaw technologii chemicznej, zna podstawy kinetyki, termodynamiki i katalizy procesów chemicznych (3)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_W09

3	zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z technologią i inżynierią chemiczną (2)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_W14
4	potrafi przewidywać reaktywność związków chemicznych na podstawie ich budowy, potrafi szacować efekty cieplne procesów chemicznych (2)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_U13
5	potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym, potrafi wykonać obliczenia bilansu materiałowego i cieplnego procesu chemicznego (3)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_U19
6	ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje (2)	egzamin	wykład, ćwiczenia	K_K02
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				
W. 30 godzin Ćw. 30 godzin L. - P. - Sem. -				

19. Treści kształcenia:**Treść wykładów:**

Podstawowe pojęcia i równania termodynamiczne: funkcje stanu, parametry stanu, bilans stechiometryczny procesu prostego i złożonego.

I zasada termodynamiki: energia wewnętrzna, entalpia.

II zasada termodynamiki: energia swobodna, entalpia swobodna, powinowactwo chemiczne, kryteria równowagi i samorzutności procesów chemicznych.

Gazy doskonałe: równanie stanu, funkcje termodynamiczne, przemiany charakterystyczne.

Gazy rzeczywiste: równanie stanu, funkcje termodynamiczne, zasada stanów odpowiadających sobie, wykresy stanu.

Para wodna: nasycona, sucha i mokra, para przegrzana, funkcje termodynamiczne, tablice i wykresy stanu pary wodnej.

Gazy wilgotne: funkcje termodynamiczne, wykresy stanu, suszenie, pomiary wilgotności.

Skraplanie powietrza: efekt Joule’a – Thompsona, przemysłowe skraplanie powietrza.

Roztwory doskonałe: funkcje termodynamiczne.

Roztwory rzeczywiste: wielkości cząstkowe molowe, potencjał chemiczny, aktywność, współczynnik aktywności, funkcje mieszania, funkcje nadmiarowe.

Roztwory gazów: równanie stanu, funkcje termodynamiczne, współczynnik aktywności ciśnieniowej.

Roztwory cieczy: funkcje termodynamiczne, obliczanie współczynnika aktywności ułamkowej, funkcja Q.

Obliczenia termochemiczne: funkcje standardowe, funkcje reakcji chemicznych, ciepło reakcji chemicznej, ciepło rozpuszczania, bilans cieplny procesu chemicznego.

Równowaga chemiczna: prawo równowagi chemicznej, stała równowagi chemicznej, skład równowagowy mieszaniny reakcyjnej, równowagowy stopień przemiany.

Równowaga fazowa: prawo równowagi fazowej, ciśnienie pary nasyconej.

Równowaga ciecz – para: równanie równowagi, obliczenia, równowaga fazowa z reakcją chemiczną.

Tematyka ćwiczeń obejmuje podstawowe obliczenia równowagowe i bilansowe związane z termodynamiczną analizą procesów chemicznych

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 .

22. Literatura uzupełniająca:

1. H. Buchowski, W. Ufnalski : Roztwory, Warszawa, WNT 1995 .
2. W. Ufnalski : Równowagi chemiczne, Warszawa, WNT 1995 .
3. W.Ufnalski :Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej , Warszawa ,Oficyna Wyd.Pol.Warszawskiej, 2004 .
4. J.Demichowicz-Pigoniowa : Obliczenia fizykochemiczne, Wrocław, Oficyna Wyd.Pol.Wrocławskiej. 1997.
5. S.M.Walas : Phase Equilibria in Chemical Engineering , London ,Butterworth Publishers, 1985 .
6. S.I.Sandler : Chemical,Biochemical and Engineering Thermodynamics, J.Wiley, 2006
7. J.M.Smith ,H.C.Van Ness, M.M. Abott : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics , New York, Mc Graw Hill, 2005 .
8. Praca zbiorowa : Chemia fizyczna, Warszawa, PWN, 1980 .
9. 16.A.K.Biń, P.Machniewski : Przykłady i zadania z termodynamiki procesowej, Oficyna Wyd. 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	30/30
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne	30/-
	Suma godzin	90/60

24. Suma wszystkich godzin: 150**25. Liczba punktów ECTS: 5****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego : 3****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)