

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1) Nazwa przedmiotu: Termodynamika procesowa	2) Kod przedmiotu:			
3) Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4) Forma kształcenia: studia stacjonarne				
5) Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia				
6) Kierunek studiów: Inżynieria Procesowa i Aparatura Przemysłowa				
7) Profil studiów: ogólnoakademicki				
8) Specjalność:				
9) Semestr: IV				
10) Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Chemii Nieorganicznej, Analitycznej i Elektrochemii (RCh1)				
11) Prowadzący przedmiot: dr hab. inż. Wojciech Simka, prof. Pol. Śl.				
12) Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty wspólne				
13) Status przedmiotu: obowiązkowy				
14) Język prowadzenia zajęć: polski				
15) Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: „Matematyka”, „Fizyka”, „Chemia fizyczna”.				
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:¹				
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 ++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

4	Szacuje efekty cieplne procesów chemicznych rozwiązuje zadania inżynierskie związane z realizacją procesów i operacji jednostkowych w produkcji	Egzamin	Wykład, ćwiczenia	K_U13 ++
5	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 ++
6	Rozwiązuje zadania inżynierskie związane z realizacją procesów i operacji jednostkowych w produkcji	Egzamin	Wykład, ćwiczenia	K_U21 ++

18) Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	15	-	-	-

Treści kształcenia:

- Pojęcia podstawowe: parametry stanu, funkcje stanu, praca i ciepło.
 - 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.
 - Równanie stechiometryczne: procesy proste i złożone, reakcje niezależne. Stopień przemiany, postęp reakcji. Bilanse stechiometryczne: procesy proste, złożone, procesy heterogeniczne.
 - 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.
 - Roztwory: wielkości cząstkowe molowe, równanie Gibbsa-Duhema, potencjał chemiczny, aktywność i współczynnik aktywności, funkcje mieszania, funkcje nadmiarowe.
 - Roztwory gazów: równanie stanu, reguły mieszania, obliczanie współczynnika aktywności ciśnieniowej, reguła Lewisa- Randalla, roztwór gazów doskonałych.
 - Roztwory cieczy: obliczanie współczynnika aktywności ułamkowej: równania Margulesa, Van Laara, Redlicha-Kistera, Wilsona, NRTL, UNIQUAC. Zgodność termodynamiczna wyników.
 - Obliczenia termochemiczne: standardowe funkcje termodynamiczne substancji czystych, funkcje termodynamiczne reakcji chemicznych, ciepło reakcji, ciepło rozpuszczania. Bilans cieplny procesu chemicznego, linia operacyjna procesu chemicznego.
 - 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.
 - 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

19. Egzamin: tak

20 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. W. Ufnalski : Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej , Warszawa ,Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 2004 .

21. 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.

22. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp .	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/30
2.	Ćwiczenia	15/15
3.	Laboratorium	-/-
4.	Projekt	-/-
5.	Seminarium	-/-
6.	Inne (konsultacje)	-/-
Suma godzin:		45/45

23. Suma wszystkich godzin:**90****24. Liczba punktów ECTS:****2****25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:****1****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):****0****27. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej
lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta