

Politechnika Wrocławska WYDZIAŁ CHEMICZNY	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Podstawy technologii chemicznej</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Fundamentals of chemical technology</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>wykład-wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego projekt-Chemia, Technologia chemiczna, Inżynieria materiałowa</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>TCC014001</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

\*niepotrzebne usunąć

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			1	

\*niepotrzebne usunąć

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Znajomość chemii ogólnej: właściwości substancji, stechiometria
2. Znajomość chemii fizycznej: termodynamika, kinetyka
3. Znajomość matematyki: różniczkowanie, całkowanie, równania różniczkowe

**CELE PRZEDMIOTU**

C1	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami i prawami z zakresu technologii chemicznej.
C2	Zapoznanie z bilansem materiałowym i cieplnym procesu.
C3	Zapoznanie z właściwościami fizykochemicznymi substancji i sposobami ich oceny.
C4	Zapoznanie z obliczeniami inżynierskimi procesu chemicznego.
C4	Nauczenie wykonywania prostych projektów z wykorzystaniem Arkusza kalkulacyjnego i programu profesjonalnego typu Chemcad i Polymath

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna podstawowe zasady technologiczne

PEK\_W02 - zna zasady sporządzania bilansu materiałowego i energetycznego

PEK\_W03 - zna sposoby przewidywania właściwości fizykochemicznych substancji

PEK\_W04 - zna podstawy obliczania składu i temperatury układu reagującego

### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 - potrafi sięgać do źródeł danych o właściwościach substancji

PEK\_U02 – potrafi sporządzać proste bilanse materiałowe i energetyczne oraz przeprowadzać ich analizę

PEK\_U03 – potrafi dokonywać proste obliczenia inżynierskie

PEK\_U04 - potrafi sporządzić diagram strumieniowy

PEK\_U05 - potrafi posługiwać się profesjonalnym programem typu Chemcad i Polymath

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<b>Pojęcia podstawowe:</b> Proces technologiczny, koncepcja chemiczna metody, koncepcja technologiczna metody. Omówienie zasad technologicznych: zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów, zasada najlepszego wykorzystania surowców, zasada najlepszego wykorzystania energii, zasada najlepszego wykorzystania aparatury, zasada umiaru technologicznego. Operacje jednostkowe. Bilans materiałowy procesu chemicznego: zasada zachowania masy, zasada zachowania atomów, zasada zachowania energii. Analiza bilansu materiałowego procesów w stanie ustalonym.	2
Wy2	<b>Bilans materiałowy</b> układów z reakcją chemiczną. Stopień przemiany w stechiometrycznej i nie stechiometrycznej mieszaninie reagentów. Wydajność procesu. Schemat procesu, symulacja diagramów strumieniowych. Programy komputerowe służące do symulacji procesów chemicznych (CHEMCAD)	2
Wy3	<b>Bilans energetyczny.</b> Podstawowe pojęcia: układ, zmienne stanu układu, stan układu. Zasada zachowania energii, składowe energii układów: energia wewnętrzna, praca, ciepło, entalpia. Obliczanie zmian entalpii. Entalpia reakcji. Wpływ temperatury i ciśnienia na entalpię reakcji.	2
Wy4	<b>Gaz doskonały:</b> równanie stanu gazu doskonałego, właściwości. Współczynnik ściśliwości. Praca sprężania i ekspansji gazów. Przemiana politropowa. Bilanse w stanie nieustalonym. Klasyfikacja procesów chemicznych, typy bilansów.	2
Wy5	<b>Właściwości substancji</b> chemicznych. Źródła informacji technologicznych – bazy danych. Fazy skondensowane. Przewidywanie właściwości fizykochemicznych: gęstość, lepkość, parametry krytyczne. Właściwości termodynamiczne. Metoda inkrementów grupowych lub atomowych, metoda stanów odpowiadających sobie. Stan krytyczny materii.	2
Wy6	<b>Gaz rzeczywisty.</b> Odchylenia od stanu doskonałego. Współczynnik ściśliwości dla gazów rzeczywistych. Równania stanu gazu rzeczywistego. Współczynnik acentryczny. Mieszaniny gazów rzeczywistych.	2
Wy7	<b>Współczynnik aktywności</b> gazów i cieczy. Definicja lotności i współczynnika lotności. Równania do obliczeń współczynnika lotności. Współczynnik lotności składnika mieszaniny gazów. Współczynnik aktywności cieczy. Reguła Lewisa-Randalla. Wyznaczanie współczynników aktywności metodami udziałów grupowych. Równowagi fazowe. Funkcje odchylenia od stanu idealnego.	2
Wy8	<b>Reakcja chemiczna.</b> Stechiometria; stężenie, stopień przereagowania odniesiony do stężenia oraz do strumienia molowego (zmiana objętości). Obliczenia HSC. Kierunek reakcji; eliminowanie reakcji składowych w ramach chemicznej koncepcji procesu. Obliczenia składu (bieg reakcji do końca).	2

Wy9	<b>Skład w stanie równowagi.</b> Stała równowagi. Zależność temperaturowa stałej równowagi. Reakcje ze zmianą liczby moli; wpływ ciśnienia; zabiegi technologiczne (nadmiar reagenta, zmniejszanie stężenia –przykłady). Obliczenia składu równowagowego: synteza amoniaku, otrzymywanie styrenu, konwersja metanu parą wodną.	2
Wy10	<b>Oszacowanie składu i temperatury.</b> Bilans ciepła. Przykład: spalanie węglowodorów, obliczenia zakładające stechiometrię. Przykład: otrzymywanie bezwodnika kwasu siarkowego, obliczenia stechiometryczne oraz równowagowe. Założenie adiabatyczności.	2
Wy11	<b>Równanie kinetyczne.</b> Szybkość reakcji elementarnej; zależność od stężenia. Reakcje elementarne nieodwracalne i odwracalne; rozwiązywanie odpowiednich równań różniczkowych. Stała szybkości.	2
Wy12	<b>Zmienność składu w czasie.</b> Szybkość reakcji realnej; pełny model kinetyczny, opisy uproszczone. Przybliżenie stanu równowagi i przybliżenie stanu stacjonarnego. Przykłady reakcji złożonych: rozkład ozonu, utlenianie tlenku azotu, spalanie wodoru. Wykorzystanie danych: szybkość-stopień przereagowania.	2
Wy13	<b>Reaktor zbiornikowy.</b> Układ o pracy okresowej; doskonałe mieszanie, warunki nieustalone, związek objętości ze stopniem przereagowania i czasem reakcji. Układ przepływowy; równanie ciągłości składnika, doskonałe mieszanie, stan ustalony, równanie projektowe reaktora zbiornikowego przelewowego, umowny czas reakcji.	2
Wy14	<b>Reaktor rurowy.</b> Równanie projektowe układu typu tłokowego w stanie ustalonym. Porównanie objętości i stopnia przereagowania w reaktorach o pracy ciągłej: zbiornikowym i rurowym.	2
Wy15	<b>Kolokwium zaliczeniowe</b>	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Objętościowe właściwości gazów wyznaczone z równań stanu gazu rzeczywistego trzeciego stopnia	2
Pr2	Objętościowe właściwości gazów wyznaczone z równania stanu gazu rzeczywistego Lee-Keslera	2
Pr3	Praca sprężania i ekspansji gazu	2
Pr4	Funkcje odchylenia od stanu doskonałego: energia swobodna, entalpia, entalpia swobodna, entropia, lotność	2
Pr5	Zapoznanie z programem Chemcad	2
Pr6	Schemat procesu. Symulacja diagramów strumieniowych	2
Pr7	Analiza bilansu materiałowego układu z reakcją chemiczną	2
Pr8	Powtórzenie materiału. Kolokwium I	2
Pr9	Analiza bilansu energetycznego układu z reakcją chemiczną	2
Pr10	Wpływ ciśnienia i temperatury na przebieg procesu równowagowego	2
Pr11	Analiza procesu chemicznego z uwzględnieniem kinetyki	2
Pr12	Symulacja wybranego procesu	2
Pr13	Symulacja wybranego procesu - kontynuacja	2
Pr14	Symulacja wybranego procesu - kontynuacja	2
Pr15	Omówienie projektów. Kolokwium II	2
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1	Wykład z prezentacją multimedialną
N2	Arkusz kalkulacyjny (program Polymath)
N3	Tablice i wykresy właściwości substancji
N4	Profesjonalny program Chemcad

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_W03	kolokwium
F1 (projekt)	PEK_U01 – PEK_U02	kolokwium cząstkowe I
F2 (projekt)	PEK_U02 – PEK_U05	Kolokwium cząstkowe II
$P(\text{projekt}) = (F1 + F2)/2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, 3 wyd., Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2010</p> <p>[2] J. Szarawara, J. Piotrowski, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT, Warszawa 2010</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] R.C. Reid, J.M. Prausnitz, B.E. Poling, The properties of gases and Liquids, 4th ed., Mcgraw-Hill, New York 1987</p> <p>[2] Praca zbiorowa, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 1991</p> <p>[3] W. Ufnalski, Wprowadzenie do termodynamiki chemicznej, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2004</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU
(Tytuł, Imię, Nazwisko, adres e-mail)
Prof.dr hab. inż. Józef Głowiński, <a href="mailto:jozef.glowinski@pwr.wroc.pl">jozef.glowinski@pwr.wroc.pl</a> Dr inż. Ewelina Ortyl, <a href="mailto:ewelina.ortyl@pwr.wroc.pl">ewelina.ortyl@pwr.wroc.pl</a>

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Podstawy technologii chemicznej

#### Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU

(wszystkie kierunki Wydziału Chemicznego; bez projektu na Biotechnologii)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu ***	Treści programowe ***	Narzędzia dydaktyczne ***
(wiedza) PEK_W01	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C1	Wy1	N1
PEK_W02	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10, K1Ach_W11 K1Abt_W10	C2	Wy2, Wy3	N1
PEK_W03	K1Atc_W10, K1Aic_W10	C3	Wy4-Wy7	N1

	K1Aim_W10,K1Ach_W11 K1Abt_W10			
<b>PEK_W04</b>	K1Atc_W10, K1Aic_W10 K1Aim_W10,K1Ach_W11 K1Abt_W10	C4	Wy8-Wy10 Wy11-Wy14	N1
<b>(umiejętności) PEK_U01</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C3	Pr1,Pr2,Pr4	N2
<b>PEK_U02</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C2-C5		N2,N4
<b>PEK_U03</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C4	Pr5-Pr7	N3
<b>PEK_U04</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr6	N4
<b>PEK_U05</b>	K1Atc_U17, K1Aic_U09 K1Aim_U10, K1ach_U35	C5	Pr9-Pr14	N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych / specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - odpowiednie symbole z tabel powyżej