

WYDZIAŁ CHEMICZNY					
KARTA PRZEDMIOTU					
Nazwa przedmiotu w języku polskim		Chemia Fizyczna II			
Nazwa przedmiotu w języku angielskim		Physical Chemistry II			
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):		Chemia i analityka przemysłowa			
Specjalność (jeśli dotyczy):					
Poziom i forma studiów:		I stopień, stacjonarna			
Rodzaj przedmiotu:		Obowiązkowy			
Kod przedmiotu		CHC014008			
Grupa kursów		NIE			
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	60		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60	120		
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2	4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2	4		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1	1	2		
WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH					
1. Podstawy matematyki na poziomie kursów analiza matematyczna I i II (rachunek różniczkowy i całkowy), algebra 2. Podstawy fizyki: fizyka I i II. 3. Podstawy chemii: chemia ogólna, podstawy chemii nieorganicznej. 4. Podstawy chemii fizycznej: chemia fizyczna I (termodynamika i kinetyka chemiczna) 5. Podstawy pracy w laboratorium chemicznym: pracownie chemii organicznej i nieorganicznej (posługiwanie się szklaną armaturą laboratoryjną, przygotowywanie roztworów, miareczkowanie)					
CELE PRZEDMIOTU					
C1 Zapoznanie studenta ze współczesną chemią fizyczną i jej aparatem pojęciowym C2 Zapoznanie studenta ze zjawiskami powierzchniowymi i roztworami koloidalnymi C3 Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami badawczymi elektrochemii C4 Zapoznanie studenta z elementarnymi podstawami fotochemii C5 Nabycie doświadczenia w samodzielnym prowadzeniu prostych eksperymentów fizykochemicznych, prawidłowej interpretacji i prezentacji otrzymanych wyników.					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_W01 – zna termodynamikę zjawisk powierzchniowych.

PEK\_W02 – zna podstawowy opis działania ogniw oraz zachowania jonów w roztworach wodnych.

PEK\_W03 – zna podstawy fotochemii.

PEK\_W04 – zna podstawy teoretyczne przeprowadzanych w laboratorium eksperymentów fizykochemicznych

#### Z zakresu umiejętności:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_U01 – potrafi rozwiązywać elementarne zagadnienia rachunkowe z zakresu oddziaływań międzycząsteczkowych.

PEK\_U02 – potrafi wykonać obliczenia stanów równowagi w procesach adsorpcji.

PEK\_U03 – potrafi obliczać siłę elektromotoryczną ogniw, wartości pH roztworów, rozpuszczalność soli w wodzie itp.

PEK\_U04 – potrafi obliczać intensywności pasm absorpcji, energie wzbudzeń oraz wydajności procesów fotochemicznych.

PEK\_U05 – umie wykonać pomiary właściwości fizykochemicznych substancji oraz parametrów zachodzących procesów.

PEK\_U06 – potrafi interpretować, opracowywać i prezentować wyniki pomiarów.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

Osoba, która zaliczyła przedmiot:

PEK\_K01 – rozumie potrzebę systematycznego uzupełniania wiedzy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do teorii oddziaływań międzycząsteczkowych: krzywa energii potencjalnej, natura sił międzycząsteczkowych, opis wkładów do energii oddziaływania.	2
Wy2	Wprowadzenie do fizykochemii powierzchni: asymetria sił oddziaływania na granicy faz. Termodynamiczny opis powierzchni.	2
Wy3	Napięcie powierzchniowe i sposoby jego pomiaru.	2
Wy4	Adsorpcja z roztworów: równanie adsorpcji Gibbsa, związki powierzchniowo czynne.	2
Wy5	Adsorpcja chemiczna i fizyczna: izotermy adsorpcji (Langmuira i BET), elementy katalizy heterogenicznej.	2
Wy6	Struktura i teoria roztworów koloidalnych.	2
Wy7	Wprowadzenie do elektrochemii: roztwory elektrolitów, aktywność i współczynniki aktywności, zarys teorii elektrolitów mocnych.	2
Wy8	Przewodnictwo elektrolitów: przewodność elektrolityczna oraz przewodność molowa elektrolitów i ich zależność od stężenia.	2
Wy9	Przewodnictwo elektrolitów: ruchliwość jonów w roztworze i liczby przenoszenia.	2
Wy10	Ogniwa elektrochemiczne: równanie Nernsta, szereg elektrochemiczny metali.	2
Wy11	Ogniwa elektrochemiczne: półogniwa pierwszego i drugiego rodzaju, ogniwa stężeniowe. Pomiary wielkości fizykochemicznych z wykorzystaniem metod elektrochemicznych (iloczyn rozpuszczalności, pH, stałe dysocjacji słabych elektrolitów).	2
Wy12	Wprowadzenie do fotochemii: teoretyczne podstawy powstawania widm molekularnych, prawo Lamberta-Beera	2
Wy13	Intensywność przejść elektronowych: reguły wyboru	2

Wy14	Losy cząsteczki pobudzonej elektronowo: diagram Jabłońskiego	2
Wy15	Przegląd podstawowych procesów i reakcji fotochemicznych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Elementarny opis oddziaływań międzycząsteczkowych: potencjał Lennard-Jonesa, oddziaływania: dipol-dipol, dipol-dipol indukowany, dyspersyjne.	2
Ćw2	Napięcie powierzchniowe: ciśnienie pęcherzykowe, równanie Kelvina	2
Ćw3	Adsorpcja z roztworów: równanie adsorpcji Gibbsa, równanie Szyszkowskiego.	2
Ćw4	Adsorpcja na powierzchni ciała stałego: izoterma adsorpcji Langmuira.	2
Ćw5	Obliczenia współczynników aktywności jonów w roztworze.	2
Ćw6	Obliczenia przewodności elektrolitycznej i przewodności molowej roztworów elektrolitów.	2
Ćw7	Obliczenia liczb przenoszenia jonów i ich ruchliwości.	2
Ćw8	Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) 1	2
Ćw9	Równanie Nernsta: Siła elektromotoryczna ogniwa	2
Ćw10	Konstrukcja ogniw elektrochemicznych, reakcje elektrodowe	2
Ćw11	Termodynamika ogniw: obliczenia standardowych funkcji stanu charakteryzujących reakcje zachodzące w roztworach elektrolitów.	2
Ćw12	Prawo Lamberta-Beera: obliczenia molowego współczynnika absorpcji jako miary intensywności pasm w widmach elektronowych.	2
Ćw13	Obliczenia energii wzbudzeń elektronowych w różnych układach jednostek. Czasy życia stanów wzbudzonych.	2
Ćw14	Oszacowania wydajności procesów fotochemicznych (fosforescencja, fluorescencja, dezaktywacja bezpromienista)	2
Ćw15	Kolokwium pisemne (zadania rachunkowe) 2	2
	Suma godzin	<b>30</b>
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wstępne. Zapoznanie z pracownią i regulaminami. Omówienie prawidłowego sposobu interpretacji i prezentacji wyników.	4
La2	Termochemia. Wyznaczanie ciepła procesów (reakcji spalania, rozpuszczania).	8
La3	Stałe równowagi. Pomiary stałych dysocjacji metodami spektroskopowymi i potencjometrycznymi.	8
La4	Równowagi fazowe. pomiary równowag w układach wieloskładnikowych i wielofazowych (rozpuszczalność w układzie 3 cieczy, współczynnik podziału, układy ciecz - ciało stałe)	8
La5	Elektrochemia. Konstruowanie i pomiary parametrów ogniw elektrochemicznych, pomiary przewodnictwa roztworów. Wykorzystanie powyższych do wyznaczania iloczynów rozpuszczalności, pH.	8
La6	Kinetyka reakcji chemicznych. Pomiary szybkości reakcji chemicznych (również w funkcji temperatury). Wyznaczanie rzędowości i parametrów energetycznych reakcji chemicznej.	8
La7	Zjawiska dynamiczne. Wyznaczanie współczynników lepkości i dyfuzji.	8
La8	Zjawiska powierzchniowe. Pomiary napięcia powierzchniowego oraz procesów adsorpcji.	8
	Suma godzin	<b>60</b>
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1. Tradycyjny wykład uniwersytecki. N2. Wykonywanie zadań w laboratorium N3. Rozwiązywanie zadań		

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 (ćwiczenia)	PEK_U01 PEK_U02	Kolokwium pisemne 1
F2 (ćwiczenia)	PEK_U03 PEK_U04	Kolokwium pisemne 2
F3 (wykład)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK-K01	Egzamin pisemny
F4-F15 (laboratorium)	PEK_U05 PEK_U06	Ocena prawidłowości przeprowadzenia eksperymentu, poprawności obliczeń i prezentacji wyniku (12 eksperymentów)
F16-F22 (laboratorium)	PEK_W04	Kolokwia pisemne lub ustne (7 ocen z poszczególnych działów materiału)
P (ćwiczenia) = 3,0 jeżeli (F1 + F2) = 100 – 120 pkt. 3,5 jeżeli (F1 + F2) = 121 – 140 pkt. 4,0 jeżeli (F1 + F2) = 141 – 160 pkt. 4,5 jeżeli (F1 + F2) = 161 – 180 pkt. 5,0 jeżeli (F1 + F2) = 181 – 200 pkt. 5,5 jeżeli (F1 + F2) = 201 – 220 pkt. P (laboratorium) = $(1/2)[(F4+...+F15)/12+(F16+...+F19)/7]$		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 1. Podstawy fenomenologiczne", PWN 2005, 2006. [2] K. Pigoń, Z. Ruziewicz, "Chemia Fizyczna, tom 2. Fizykochemia molekularna", PWN 2006, 2009. [3] J. Demichowicz-Pigoniowa, A. Olszowski, "Chemia Fizyczna, tom 3. Obliczenia fizykochemiczne", PWN 2010. [4] L. Komorowski, A. Olszowski (red.) "Chemia Fizyczna, tom 4. Laboratorium fizykochemiczne", PWN 2013. [5] A. Olszowski, „Doświadczenia fizykochemiczne”, Oficyna Wyd. PWr. 2004		
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] P. W. Atkins, „Chemia fizyczna”, PWN 1995. [2] P. W. Atkins, „Podstawy chemii fizycznej”, PWN 1999. 2012. [3] P. W. Atkins, „Przewodnik po chemii fizycznej” PWN 1997. [4] P. W. Atkins, C. A. Trapp, M. P. Cady, C. Giunta, “Chemia fizyczna. Zbiór zadań z rozwiązaniami”, PWN 1999. [5] L. Sobczyk, A. Kiswa, „Eksperymentalna chemia fizyczna”, PWN, 1982 A. Kiswa, P. Freundlich, „Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej”, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego		
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>		
<b>Prof. zw. dr hab. inż. Wojciech Bartkowiak; wojciech.bartkowiak@pwr.edu.pl</b>		