POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Podstawy chemii fizycznej i biofizycznej, PG_00047944		
Kierunek studiów	Inżynieria biomedyczna, Inżynieria biomedyczna, Inżynieria biomedyczna		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2023/2024
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć	Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni
Rok studiów	3	Język wykładowy	polski
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS	4.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	zaliczenie
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Fizycznej		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jacek Czub	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		

Formy zajęć i metody nauczania							
	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						

Aktywność studenta i liczba godzin pracy					
	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	45	4.0	51.0	100

Cel przedmiotu	Poznanie praw rządzących procesami i reakcjami (bio)chemicznymi

Efekty uczenia się przedmiotu

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[K6_U53] potrafi wykorzystywać aparaturę wykorzystywaną w diagnostyce biomedycznej	Student uczy się podstaw fizycznych najważniejszych technik doświadczalnych (w tym spektroskopowych, kalorymetrycznych i dyfrakcyjnych) stosowane w chemii fizycznej i biofizycznej.	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
[K6_W02] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów	Student uczy się stosować prawa termodynamiki i kinetyki do zrozumienia i ilościowego opisu reakcji chemicznych, biochemicznych oraz innych procesów biomolekularnych, takich jak zwijanie białek, wiązanie ligandów, rozpoznanie molekularne, oddziaływanie białek z DNA. Student uczy się stosować wiedzę teoretyczną w zakresie programu przedmiotu do rozwiązywania zagadnień praktycznych o charakterze obliczeniowym. Student uczy się tworzyć schematy rozwiązań problemów o różnym stopniu trudności.	[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej

Treści przedmiotu	Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: pierwsza i druga zasada termodynamiki i ich konsekwencje, energia swobodna i entalpia swobodna, kryteria samorzutności procesów. Podstawowe idee teorii statystycznej. Rozważania kombinatoryczne. Rozkład cząstek i gęstość gazu doskonałego. Rozkład najbardziej prawdopodobny, prawdopodobieństwo fluktuacji. Postulat Boltzmanna i molekularna interpretacja entropii. Rozkład Maxwella-Boltzmanna. Ilustracja prostych zastosowań teorii statystycznej. Zastosowania termodynamiki do opisu właściwości układów chemicznych, biochemicznych i biomolekularnych. Równowaga chemiczna, zależność stałej równowagi od ciśnienia i temperatury. Konwersja energii w układach biologicznych; bioenergetyka. Równowagi fazowe, reguła faz, równanie Clausiusa-Clapeyrona, diagramy fazowe w ukladach jedno- i wieloskładnikowych. Roztwory doskonałe i rzeczywiste, współczynniki aktywności, właściwości koligatywne roztworów, zjawiska osmotyczne, termodynamika mieszania. Podstawy elektrochemii: róznice potencjałów na granicy faz, ogniwa elektrochemiczne. Polaryzacja elektrod i procesy elektrodowe. Dyfuzja i procesy transportu w układach biologicznych. Podstawy kinetyki chemicznej. Równanie kinetyczne reakcji, szybkość reakcji, stała szybkości i rząd reakcji, wpływ temperatury na szybkość reakcji. Kataliza enzymatyczna. Podstawy teoretyczne spektroskopii molekularnej; spektroskopia UV/Vis, IR i NMR.
Wymagania wstępne i dodatkowe	Matematyka, Fizyka, Chemia Ogólna, Termodynamika Techniczna

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
Prezentacja rozwiązania zadania projektowego	50.0%	25.0%
Egzamin pisemny	50.0%	60.0%
Prezentacja rozwiązania zadania projektoweg	50.0%	15.0%

Zalecana lista lektur

Podstawowa lista lektur	1. Atkins P. W. Podstawy Chemii Fizycznej, PWN 2. Libuś W. Chemia Fizyczna, Część I, Wydawnictwo PG 3. D. Zuckerman. Statistical Physics of Biomolecules. Wykłady z Chemii Fizycznej, WNT 4. Barrow G. M. Chemia Fizyczna, PWN 5. Kęcki Z. Podstawy Spektroskopii Molekularnej, PWN 9.
Uzupełniająca lista lektur	1. K. Gumiński, Termodynamika, PWN 2. K. Huang Podstawy Fizyki Statystycznej, PWN
Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	(a) przykładowe tematy prezentacji: 1. Zjawisko fluorescencji (barwa dopełniająca, absorpcja światła, przerwa energetyczna HOMO - LUMO, zależność tej przerwy od liczby sprzężonych wiązań podwójnych/grup donorowych/akceptorowych, spektroskopia UV-VIS: chlorofil, luminescencja czym jest, diagram Jabłońskiego (skąd różnica między długością fali zaabsorbowaną i emitowaną, fluorescencja, fosforescencja, przejścia bezpromieniste czym są), wydajność fluorescencji) 2. FRET (rezonans Forstera, zależność wydajności od wzajemnego położenia chromoforów, mikroskop konfokalny, przykład zastosowań - przejścia konformacyjne w syntazie ATP lub inicjacja transkrypcji przez polimerazę DNA, smFRET) 3. Mikroskop sił atomowych (zasada działania mikroskopu, umocowanie biomakrocząsteczek do igły/ podłoża, zastosowania: rozwijanie białek, mechanical mapping) (b) przykładowe projekty 1. Białka błonowe stanowią istotny element regulujący komunikację komórki ze środowiskiem zewnętrznym, m.in. przez transport jonów. Tu przekonamy się, jaki wpływ ma sekwencja aminokwasowa białka na jego oddziaływanie z błoną komórkową. 2. Analiza efektów mutacji pojedynczych aminokwasów pozwala na pośrednie badanie mechanizmów zwijania białek. W tym przypadku sprawdzimy, jaki wpływ na kinetykę fałdowania i rozwijania pewnego białka bakteryjnego ma mutacja reszty odpowiedzialnej za jego wyjątkową stabilność. Wybrane pytania egzaminacyjne: 1. Substrat A może ulegać przekształceniu do dwóch produktów B i C. Standardowa energia Gibbsa i energia Gibbsa aktywacji dla produktu B wynoszą, odpowiednio, -50 i 80 kJ/mol a dla produktu C , odpowiednio, -15 i 20 kJ/mol. Który z produktów będzie dominował, gdy reakcję przeprowadzimy w niskiej temperaturze, a który, gdy w wysokiej, pozwalającej na ustalenie się stanu równowagi? Dlaczego? Jak można wyznaczyć stosunek stężeń obu produktów w warunkach niskiej temperatury? 2. Wiadomo, że rozciąganie gumki recepturki wiąże się z porządkowaniem cząsteczek polimeru w gumie; wynikający stąd spadek entropii jest główną siłą przeciwdziałającą rozciąganiu. Czy po podgrzaniu rozciągana gumka będzie stawiała większy, czy mniejszy opór? Dlaczego?3. W kalorymetrze o pojemności cieplnej 0,4 kJ/K badano proces zwijania pewnego białka. Ustalono, że w temperaturze 330 K rozwinięciu 0,01 mola tego białka towarzyszy spadek temperatury kalorymetru o 1 K. Wiedząc że zmiana entropii układu w procesie zwijania tego białka wynosi -0,1 kJ/(mol K), ustal, czy w komórce (T = 300 K) w stanie równowagi dominuje forma zwinięta czy rozwinięta tego białka. Przyjmij, że dla procesu zwijania Cp = 0. W jaki sposób na podstawie tych danych można wyznaczyć ułamki molowe (frakcje) formy zwiniętej i rozwiniętej białka (nie obliczaj końcowych wartości, wskaż tylko wzór i podstaw dane)?
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy