



Syllabus														
Opis przedmiotu kształcenia														
Nazwa modułu/przedmiotu	CHEMIA FIZYCZNA								Grupa szczegółowych efektów kształcenia					
									Kod grupy B	Nazwa grupy FIZYKOCHEMICZNE PODSTAWY FARMACJI				
Wydział	Farmaceutyczny z Oddziałem Analityki Medycznej													
Kierunek studiów	Farmacja													
Specjalności														
Poziom studiów	jednolite magisterskie X * I stopnia <input type="checkbox"/> II stopnia <input type="checkbox"/> III stopnia <input type="checkbox"/> podyplomowe <input type="checkbox"/>													
Forma studiów	X stacjonarne    X niestacjonarne													
Rok studiów	II								Semestr studiów:	X zimowy <input type="checkbox"/> letni				
Typ przedmiotu	X obowiązkowy <input type="checkbox"/> ograniczonego wyboru <input type="checkbox"/> wolny wybór/ fakultatywny													
Rodzaj przedmiotu	<input type="checkbox"/> kierunkowy    X podstawowy													
Język wykładowy	X polski <input type="checkbox"/> angielski <input type="checkbox"/> inny													
* zaznaczyć odpowiednio, zamieniając <input type="checkbox"/> na X														
Liczba godzin														
Forma kształcenia														
Jednostka realizująca przedmiot	Wykłady (WY)	Seminaria (SE)	Ćwiczenia audytoryjne (CA)	Ćwiczenia kierunkowe - niekliniczne (CN)	Ćwiczenia kliniczne (CK)	Ćwiczenia laboratoryjne (CL)	Ćwiczenia w warunkach symulowanych (CS)	Zajęcia praktyczne przy pacjencie (PP)	Ćwiczenia specjalistyczne - magisterskie (CM)	Lektoraty (LE)	Zajęcia wychowania fizycznego-obowiązkowe (WF)	Praktyki zawodowe (PZ)	Samokształcenie (Czas pracy własnej studenta)	E-learning (EL)
<b>Semestr zimowy:</b>														
	30					75							114	
<b>Semestr letni</b>														





<b>W 06</b>	<b>B. W 16</b>	zna mechanizmy katalizy, fizykochemię układów wielofazowych i zjawisk powierzchniowych oraz podstawy elektrochemii	ocena sprawdzianu cząstkowego, ocena wyników pomiarów, ocena sprawozdania z ćwiczenia, egzamin pisemny	WY, CL
<b>U 01</b>	<b>B. U 9</b>	mierzy lub wyznacza wielkości fizykochemiczne oraz opisuje i analizuje właściwości i procesy fizykochemiczne stanowiące podstawę farmakokinetyki	ocena sprawdzianu cząstkowego, ocena wyników pomiarów, ocena sprawozdania z ćwiczenia, egzamin pisemny	WY, CL
<b>U 02</b>	<b>B. U 11</b>	dokonuje opisu matematycznego procesów zachodzących w przyrodzie	ocena sprawozdania z ćwiczenia, egzamin pisemny	WY, CL
<b>U 03</b>	<b>B. U 12</b>	wykorzystuje metody i modele matematyczne w farmacji	ocena sprawozdania z ćwiczenia, egzamin pisemny	WY, CL
<b>U 04</b>	<b>B. U 13</b>	wykorzystuje metody matematyczne w opracowaniu i interpretacji wyników analiz i pomiarów	ocena sprawozdania z ćwiczenia	CL
<b>K 01</b>	<b>B. K 2</b>	wyciąga i formułuje	analiza wyników pomiarów dokonana w zespole wykonującym dane ćwiczenie oraz dyskusja wyników z asystentem, ocena sprawozdania z ćwiczenia	CL
<b>K 02</b>	<b>B. K 3</b>	posiada umiejętność pracy w zespole	podział pracy przy wykonywaniu ćwiczenia, zespołowe sporządzanie szczegółowego sprawozdania z ćwiczenia oraz z obliczeń	CL
		ma poczucie zespołowej odpowiedzialności za wykonaną pracę	zespołowe powtarzanie ćwiczenia i/lub sprawozdania w przypadku popełnienia błędów przez zespół	CL
		ma poczucie indywidualnej odpowiedzialności za wykonaną pracę	indywidualne powtarzanie ćwiczenia i/lub sprawozdania w przypadku stwierdzenia indywidualnych błędów, niewiedzy lub braku współpracy z zespołem	CL
		wykazuje umiejętność i nawyk	ocena sprawdzianu	CL



		Samokształcenia	częstkowego, egzamin pisemny	
<p>** WY - wykład; SE - seminarium; CA - ćwiczenia audytoryjne; CN - ćwiczenia kierunkowe (niekliniczne); CK - ćwiczenia kliniczne; CL - ćwiczenia laboratoryjne; CM - ćwiczenia specjalistyczne (mgr); CS - ćwiczenia w warunkach symulowanych; LE - lektoraty; zajęcia praktyczne przy pacjencie - PP; WF - zajęcia wychowania fizycznego (obowiązkowe); PZ - praktyki zawodowe; SK - samokształcenie, EL- E-learning.</p>				
<p>Proszę ocenić w skali 1-5 jak powyższe efekty lokują państwa zajęcia w działach: przekaz wiedzy, umiejętności czy kształtowanie postaw:</p> <p>Wiedza: 5</p> <p>Umiejętności: 4</p> <p>Kompetencje społeczne: 3</p>				
<b>Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS):</b>				
<b>Forma nakładu pracy studenta</b> (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie itp.)			<b>Obciążenie studenta (h)</b>	
1. Godziny kontaktowe:			105	
2. Czas pracy własnej studenta (samokształcenie):			114	
Sumaryczne obciążenie pracy studenta			219	
<b>Punkty ECTS za moduł/przedmiot</b>			8	
Uwagi				
<p><b>Treść zajęć:</b> (proszę wpisać hasłowo tematykę poszczególnych zajęć z podziałem na formę zajęć dydaktycznych, pamiętając, aby przekładała się ona na zamierzone efekty kształcenia)</p>				
<p><b>Wykłady</b></p> <p><b>1. Podstawy termodynamiki i termochemii:</b> i zasada termodynamiki, energia wewnętrzna, entalpia, ciepło reakcji w stałej objętości i pod stałym ciśnieniem, ciepło spalania, entalpia tworzenia, prawo Hessa, prawo Kirchhoffa, procesy odwracalne i nieodwracalne, entropia, druga zasada termodynamiki, trzecia zasada termodynamiki, energia swobodna i entalpia swobodna, związki pomiędzy funkcjami termodynamicznymi, przykłady obliczeń.</p> <p><b>2. Równowagi fazowe, zagadnienia podstawowe, cz. A:</b> układy jednoskładnikowe dwufazowe, skraplanie gazów i zjawiska krytyczne, parowanie cieczy i prężność pary nasyconej, równanie Clausiusa-Clapeyrona, sublimacja, topnienie, wykresy fazowe czystych substancji, układy wieloskładnikowe jedno i wielofazowe, roztwory, prawo Daltona, roztwory gazów w cieczach, prawo Henry'ego, roztwory cieczy w cieczach, prężność pary nad układem dwóch cieczy (substancji lotnych) mieszających się nieograniczenie, prawo Raoult'a i odchylenia od tego prawa, układy azeotropowe, przykłady obliczeń.</p> <p><b>3. Równowagi fazowe w praktyce farmaceutycznej, cz. B:</b> destylacja układów dwóch cieczy (substancji lotnych) mieszających się nieograniczenie, destylacja prosta i frakcjonowana, ograniczona rozpuszczalność wzajemna dwóch cieczy, układy trzech cieczy, trójkąt Gibbsa, cieczy niemieszające się wzajemnie, roztwory ciał stałych w cieczach, destylacja z parą wodną, prężność pary nasyconej nad roztworem ciała stałego, temperatura wrzenia i krzepnięcia, ebuliometria i kriometria, ciśnienie osmotyczne, przykłady obliczeń.</p> <p><b>4. Elementy statyki chemicznej:</b> stała równowagi, opis za pomocą stężeń i ciśnień cząstkowych, zastosowanie potencjału termodynamicznego i energii swobodnej do przedstawienia stałej równowagi, izoterma van't Hoffa i kierunek reakcji, termodynamiczna stała równowagi, aktywności, współczynniki</p>				



aktywności, reguła przekory Le-Chateliera – Brauna, przykłady obliczeń.

**5. Elementy kinetyki chemicznej:** szybkość reakcji chemicznej, cząsteczkowość i rząd reakcji, metody wyznaczania rzędu reakcji, wpływ temperatury na szybkość reakcji, równanie Arrheniusa, teoria stanu przejściowego, teoria szybkości reakcji jednocząsteczkowych, kataliza i autokataliza, mechanizmy reakcji chemicznych, przykładowe badanie trwałości leków metodą przyspieszonego starzenia, przykłady obliczeń.

**6. Roztwory elektrolitów, przewodnictwo, dysocjacja i odczyn:** przewodnictwo elektryczne elektrolitów, przewodność właściwa i przewodność molowa, zależność przewodnictwa roztworu od stężenia, zastosowanie pomiarów przewodnictwa roztworów elektrolitów, stała dysocjacji, hydroliza i odczyn jako czynniki wpływające na aktywność terapeutyczną substancji leczniczych, przykłady obliczeń.

**7. Elementy elektrochemii, ogniwa galwaniczne:** ogniwa galwaniczne, siła elektromotoryczna ogniwa, rodzaje półogniw, rodzaje ogniw, pomiary siły elektromotorycznej, związek siły elektromotorycznej z funkcjami termodynamicznymi reakcji w ogniwie, zastosowanie pomiarów siły elektromotorycznej i potencjału półogniw do wyznaczania pH, stałej dysocjacji i iloczynu rozpuszczalności, przykłady obliczeń.

**8. Elementy chemii koloidów, znaczenie dla projektowania postaci leku:** definicja układu koloidalnego, typy koloidów, masa cząsteczkowa koloidów i rozmiary rozproszonych cząstek koloidalnych, dyfuzja w układach koloidalnych, równanie Einsteina-Smoluchowskiego, efekt Faradaya-Tyndalla, lepkość w układach koloidalnych, wybrane metody badawcze i przykładowe zastosowania, przykłady obliczeń.

**9. Zjawiska powierzchniowe i ich konsekwencje dla nauk farmaceutycznych:** typy adsorpcji, adsorpcja fizyczna i chemiczna, izotermie adsorpcji wg Freundlicha i Langmuira, izoterma BET, pojęcie napięcia powierzchniowego, współczynnik napięcia powierzchniowego, równanie Gibbsa, przykłady związków powierzchniowo czynnych, micelle, krytyczne stężenie micelarne, wskaźnik HLB, adsorpcja na granicy faz ciecz-ciecz, typy i trwałość emulsji, przykłady obliczeń.

**10. Promieniowanie EM, konsekwencje dla badań struktury materii i analizy farmaceutycznej:** pole i promieniowanie elektromagnetyczne, energia i częstość promieniowania, podstawy spektroskopii molekularnej, przejścia spektralne, poziomy energii cząsteczek - energia rotacyjna, oscylacyjna, elektronowa, widmo promieniowania EM, częstość promieniowania i typ spektroskopii – promieniowanie radiowe, promieniowanie mikrofalowe, daleka podczerwień, bliska podczerwień, VIS, UV, nadfiolet próżniowy, promieniowanie X, promieniowanie gamma, przykłady obliczeń.

**11. Podstawy chemii jądra atomu i ich konsekwencje dla nauk farmaceutycznych:** struktura jądra i oddziaływania wewnątrzjądrowe, izotopy, kinetyka rozkładu promieniotwórczego, energetyka reakcji jądrowych i defekt masy, kontrolowany i niekontrolowany proces łańcuchowy, oddziaływanie promieniowania alfa, beta i gamma z materią żywą, wybrane przykłady zastosowań w diagnostyce i terapii, przykłady obliczeń.

**12. Elementy chemii kwantowej, znaczenie dla projektowania API i oddziaływań z receptorem farmakologicznym:** podstawy doświadczalne teorii kwantów, katastrofa w nadfiolecie, równanie Rayleigha-Jeansa, efekt fotoelektryczny, doświadczenie Younga, równanie Plancka, elementy mechaniki kwantowej, operatory w mechanice kwantowej, postulaty mechaniki kwantowej, równanie Schrödingera, oraz jego dokładne rozwiązania, przybliżone metody rozwiązywania równania Schrödingera stosowane w chemii kwantowej, przykładowe obliczenia struktury i właściwości cząsteczki



na podstawie teorii kwantów.

**13. Fizykochemiczne podstawy farmakokinetyki i biofarmacji:** dyfuzja przez błony półprzepuszczalne, współczynnik podziału i dysocjacja jako czynniki wpływające na dyfuzję związków chemicznych przez błony hydrofilowe i lipofilowe, zastosowanie zasad kinetyki chemicznej do przykładowych modeli farmakokinetycznych, procesy zerowego, pierwszego i drugiego rzędu, przykłady obliczeń.

**14. Wybrane metody obliczeniowe w chemii fizycznej cz 1:** rozwiązywanie przykładowych zagadnień problemowych z zakresu termodynamiki, termodynamiki, równowag fazowych, statyki chemicznej i roztworów elektrolitów.

**15. Wybrane metody obliczeniowe w chemii fizycznej cz 2:** rozwiązywanie przykładowych zagadnień problemowych z zakresu elektrochemii, chemii koloidów, zjawisk powierzchniowych, promieniowania EM, chemii jądra atomu, chemii kwantowej.

#### Seminaria

##### 1. NIE DOTYCZY

#### Ćwiczenia

##### 1. Temat: Równowagi fazowe.

Zagadnienia: Równowagi fazowe w układach trójskładnikowych. Rozpuszczalność wzajemna trzech cieczy. Trójkąt Gibbsa. Wyznaczanie krzywej binoidalnej dla układu trójskładnikowego złożonego z dwóch substancji organicznych i wody.

##### 2. Temat: Ogniwa galwaniczne.

Zagadnienia: Definicja i zasada pomiaru siły elektromotorycznej (SEM) ogniwa. Pomiar SEM ogniwa stężeniowego. Pomiar SEM ogniwa Daniella. Wyznaczanie potencjału elektrody metalicznej oraz elektrody oksydacyjno-redukcyjnej, poprzez pomiar SEM odpowiednich ogniw. Porównanie otrzymanych doświadczalnie wartości z wartościami obliczonymi na podstawie danych tablicowych. Wyznaczanie wartości funkcji termodynamicznych reakcji zachodzącej w ogniwie galwanicznym.

##### 3. Temat: Przewodnictwo elektrolitów.

Zagadnienia: Przewodnictwo elektryczne elektrolitów. Przewodność właściwa i przewodność molowa. Pomiar przewodnictwa wody wodociągowej i destylowanej. Wyznaczanie stałej naczynka konduktometrycznego. Wyznaczanie zależności od stężenia przewodności molowej i właściwej słabego i mocnego elektrolitu. Wyznaczanie iloczynu rozpuszczalności soli trudno rozpuszczalnej oraz stałej dysocjacji słabego elektrolitu metodą konduktometryczną.

##### 4. Temat: Kinetyka chemiczna i elementy farmakokinetyki.

Zagadnienia: Częstotliwość i rząd reakcji chemicznej. Reakcje pseudopierwszorzędowe. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji hydrolizy estru w środowisku kwaśnym.

##### 5. Temat: Inwersja sacharozy.

Zagadnienia: Kryształy dwójtomne. Otrzymywanie światła liniowo spolaryzowanego. Substancje optycznie czynne. Zjawisko inwersji. Pomiar kąta skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła liniowo spolaryzowanego przy zastosowaniu polarymetru kołowego. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji inwersji sacharozy w środowisku kwaśnym.

##### 6. Temat: Koloidy i emulsje.

Zagadnienia: Emulsje. Określenie typu emulsji metodami: elektroprzewodnictwa, barwnikową, zlewania się kropeł. Koloidy. Otrzymywanie układów koloidalnych. Lepkość. Pomiar lepkości cieczy w temperaturze pokojowej. Wyznaczanie zależności lepkości cieczy od temperatury. Wyznaczanie



punktu izoelektrycznego koloidalnego roztworu żelatyny.

**7. Temat: Budowa cząsteczek – refraktometria.**

Zagadnienia: Współczynnik załamania światła. Kąt graniczny i zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Refrakcja molowa i jej własności. Pomiar współczynnika załamania światła refraktometrem Abbego. Wyznaczanie doświadczalnych wartości refrakcji molowych i porównanie ich z wartościami teoretycznymi. Sprawdzanie addytywności refrakcji molowych roztworów. Ustalanie struktury badanych substancji.

**8. Temat: Napięcie powierzchniowe.**

Zagadnienia: Napięcie powierzchniowe czystego rozpuszczalnika i roztworów. Związki powierzchniowo czynne. Metody wyznaczania napięcia powierzchniowego. Parachora, jej własności i zastosowanie. Pomiar napięcia powierzchniowego badanych roztworów metodą stalagmometryczną. Sprawdzanie addytywności parachory.

**9. Temat: Adsorpcja.**

Zagadnienia: Adsorpcja fizyczna i chemiczna. Izotermy adsorpcji. Adsorpcja na granicy faz ciecz-ciało stałe. Wyznaczanie parametrów izotermy Freundlicha dla adsorpcji kwasu organicznego na węglu aktywowanym.

**10. Temat: Współczynnik podziału.**

Zagadnienia: Prawo podziału Nernsta. Wpływ procesów fizykochemicznych zachodzących w roztworach na wartość współczynnika podziału. Zastosowanie współczynnika podziału w farmacji. Wyznaczanie współczynnika podziału kwasu organicznego między dwie fazy niemieszających się rozpuszczalników: wody i cieczy organicznej.

**11. Temat: Termochemia.**

Zagadnienia: I i II zasada termodynamiki. Prawo Hessa. Prawo Kirchhoffa. Zależności pomiędzy funkcjami termodynamicznymi. Obliczanie efektów cieplnych i stałych równowagi reakcji chemicznych.

**12. Temat: Zadania rachunkowe.**

Zagadnienia: Rozwiązywanie zadań obejmujących obliczenia wielkości fizykochemicznych z zakresu: równowag fazowych, elektrochemii, kinetyki chemicznej, kinetyki chemicznej z elementami farmakokinetyki.

Inne

**1. NIE DOTYCZY**

**Literatura podstawowa:** (wymienić wg istotności, nie więcej niż 3 pozycje)

1. T.W. Hermann, *Chemia fizyczna*, PZWL, Warszawa 2007.
2. A. Danek, *Podręcznik do ćwiczeń z chemii fizycznej dla studentów farmacji*, PZWL, Warszawa 1987.
3. J. Demichowicz-Pigoniowa, *Obliczenia fizykochemiczne*, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, 1997.

**Literatura uzupełniająca i inne pomoce:** (nie więcej niż 3 pozycje)

1. Danek, *Chemia fizyczna*, Wydanie II, PZWL, Warszawa 1987.
2. P.W. Atkins, *Podstawy chemii fizycznej*, PWN, Warszawa 1999.
3. K. Pigoń, Z. Ruzewicz, *Chemia fizyczna, Tom 1, Tom 2*, PWN, Warszawa, 2005.

**Wymagania dotyczące pomocy dydaktycznych:** (np. laboratorium, rzutnik multimedialny, inne...)

- sala wykładowa z rzutnikiem multimedialnym
- laboratorium chemiczne z tablicą multimedialną
- laboratorium komputerowe z rzutnikiem multimedialnym

**Warunki wstępne:** (minimalne warunki, jakie powinien student spełnić przed przystąpieniem do



modułu/przedmiotu)

NIE DOTYCZY

**Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:** (określić formę i warunki zaliczenia zajęć wchodzących w zakres modułu/przedmiotu, zasady dopuszczenia do egzaminu końcowego teoretycznego i/lub praktycznego, jego formę oraz wymagania jakie student powinien spełnić by go zdać, a także kryteria na poszczególne oceny)

Zaliczenie ćwiczeń:

- zdanie dziesięciu sprawdzianów cząstkowych,
- poprawne wykonanie dziesięciu ćwiczeń,
- zaliczenie sprawozdania z każdego ćwiczenia,
- uzyskanie średniej co najmniej 3,00
- w przypadku zaliczenia dziewięciu sprawozdań ale niespełnienia pozostałych warunków: zdanie kolokwium zaliczeniowego.

Zaliczenie przedmiotu: zdanie egzaminu pisemnego problemowego na którym za każde pytanie student może uzyskać konkretną maksymalną liczbę punktów. Suma maksymalnej liczby punktów za wszystkie pytania stanowi 100 % możliwych do uzyskania punktów. W pierwszym terminie egzaminu, do liczby punktów uzyskanych przez studenta z egzaminu pisemnego dolicza się dodatkowe punkty jakie uzyskał student podczas ćwiczeń laboratoryjnych. Warunki uzyskania dodatkowych punktów na ćwiczeniach szczegółowo określa regulamin przedmiotu. Dzięki temu, na ostateczną ocenę z przedmiotu ma wpływ nie tylko praca egzaminacyjna ale i praca studenta podczas całego kursu z chemii fizycznej. W terminach poprawkowych egzaminu studenci nie otrzymują punktów dodatkowych.

Ocena:	Kryteria oceny: (tylko dla przedmiotów/modułów kończących się egzaminem, )
Bardzo dobra (5,0)	uzyskanie co najmniej 90,1 % punktów z egzaminu
Ponad dobra (4,5)	uzyskanie 90,0 % - 80,1 % punktów z egzaminu
Dobra (4,0)	uzyskanie 80,0 % -70,1 % punktów z egzaminu
Dość dobra (3,5)	uzyskanie 70,0 % -60,1 % punktów z egzaminu
Dostateczna (3,0)	uzyskanie 60,0 % -50,1 % punktów z egzaminu





**Nazwa i adres jednostki prowadzącej moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email**

Katedra i Zakład Chemii Fizycznej

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

50-556 Wrocław, ul. Borowska 211a

email: wf-6@umed.wroc.pl

tel. 71 78 40 229 (sekretariat) 71 78 40 231 (kierownik Katedry)

**Koordinator / Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot, kontakt: tel. i adres email**

dr hab. Witold Musiał, 71 78 40 231, witold.musial@umed.wroc.pl

**Wykaz osób prowadzących poszczególne zajęcia: Imię i Nazwisko, stopień/tytuł naukowy lub zawodowy, dziedzina naukowa, wykonywany zawód, forma prowadzenia zajęć .**

Witold Musiał, dr hab. n. farm.- wykłady

Agnieszka Gola, dr n. farm – ćwiczenia laboratoryjne

Dorota Wójcik-Pastuszka , dr n. farm – ćwiczenia laboratoryjne

Agnieszka Krause, mgr –ćwiczenia laboratoryjne

Monika Gasztych, mgr –ćwiczenia laboratoryjne

Justyna Kobryń, mgr –ćwiczenia laboratoryjne

Tomasz Urbaniak, mgr –ćwiczenia laboratoryjne

**Data opracowania sylabusa**

31.05.2016 r.

**Sylabus opracował(a)**

dr hab. Witold Musiał  
dr Agnieszka Gola

**Podpis Kierownika jednostki prowadzącej zajęcia**

**Podpis Dziekana właściwego wydziału**

Uniwersytet Medyczny  
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY  
Z ODDZIAŁEM CHEMII FIZYCZNEJ  
Zakład Chemii Fizycznej  
dr hab. Witold Musiał

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD CHEMII FIZYCZNEJ  
kierownik  
dr hab. Witold Musiał

