



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Bio- i nanomateriały w medycynie

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka medyczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Astronomii Poziom studiów studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2024/25 Kod zajęć 04FMES.22K.02835.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordinator zajęć	Maria Dobies	
Prowadzący zajęcia	Maria Dobies	
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 30, Egzamin - Laboratorium: 15, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 4

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie z medycznym zastosowaniem nanomateriałów w nowoczesnych systemach dostarczania leków, terapii i diagnostyce medycznej oraz w medycynie regeneracyjnej.
C2	Przedstawienie wybranych metod syntezy i właściwości nanomateriałów kluczowych dla zastosowań medycznych.
C3	Przedstawienie potencjalnych zagrożeń dla zdrowia i środowiska wynikających z użytkowania omawianych układów o rozmiarach nanometrycznych wraz z odpowiednimi rozporządzeniami regulującymi bezpieczną pracę z nanomateriałami.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna główne cele zastosowania nanotechnologii w medycynie; Zna podstawowe pojęcia z zakresu nanotechnologii i podstawową klasyfikację nanomateriałów (NMs). Ma wiedzę wystarczającą by w sposób ogólny przedstawić specyficzne cechy NMs wynikające z ich nanometrycznych rozmiarów oraz wskazać, które z nich są cenne dla zastosowań biomedycznych, a które mogą stanowić potencjalne źródło zagrożenia dla zdrowia. Zna zakres oddziaływań nanotechnologii w obszarze nauk medycznych.	FME_K2_W01, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test, Raport, Prezentacja multimedialna
W2	zna oddziaływania proste i strukturalne oraz ich wpływ na właściwości i stabilność nanomateriałów oraz nanokoloidów.	FME_K2_W01	Egzamin pisemny, Test, Raport, Prezentacja multimedialna
W3	Zna typy i cechy charakterystyczne nanomateriałów (0D, 1D, 2D, 3D) oraz wybrane metody ich otrzymywania, zna wymogi związane z bezpiecznym użytkowaniem nanomateriałów.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03, FME_K2_W07	Egzamin pisemny, Test, Raport, Prezentacja multimedialna
W4	ma wiedzę wystarczającą by scharakteryzować i właściwie przypisać konkretne aplikacje biomedyczne różnym typom nanomateriałów, uwzględniając podział na zastosowania w diagnostyce, terapii medycznej, medycynie regeneracyjnej, systemach dostarczania leków oraz w biosensorach.	FME_K2_W01, FME_K2_W02, FME_K2_W03	Egzamin pisemny, Test, Raport, Prezentacja multimedialna
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi przeprowadzić syntezy wybranych nanomateriałów, opisać ich zastosowania biomedyczne i praktycznie scharakteryzować wybrane właściwości.	FME_K2_U01, FME_K2_U02, FME_K2_U03, FME_K2_U05	Raport, Prezentacja multimedialna

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Wprowadzenie do nanotechnologii i nanomedycyny, podstawowa klasyfikacja nanomateriałów, metody syntezy, specyficzne cechy i wybrane właściwości nanomateriałów wynikające z ich nanometrycznych rozmiarów, pożądane cechy nanomateriałów z punktu widzenia zastosowań medycznych i główne wymogi związane z ich bezpiecznym użytkowaniem, zakres oddziaływań nanotechnologii w obszarze nauk medycznych.	W1	Wykład

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
2.	Przegląd oddziaływań prostych i strukturalnych (wiązania kowalencyjne wewnątrzcząsteczkowe: sigma, pi, podwójne, potrójne, spolaryzowane, koordynacyjne, sandwiczowe; wiązania niekowalencyjne silne: jonowe, metaliczne, wodorowe; oddziaływania van der Waalsa; oddziaływanie hydrofobowe; procesy samoorganizacji).	W2	Wykład
3.	Nanokoloidy (podstawowe pojęcia, klasyfikacja i właściwości; rola powierzchni; podstawowe metody stabilizacji układów koloidalnych (elektrostatyczna i steryczna), podwójna warstwa elektryczna EDL i potencjał zeta, warunki stabilności układów koloidalnych (podstawy teorii DVLO), oddziaływanie deplecyjne).	W2	Wykład
4.	Nanocząstki złota (AuNPs) i srebra (AgNPs) otrzymywanie, właściwości i zastosowania biomedyczne, zajęcia praktyczne i pokazowe w laboratorium (wybrane metody syntezy, parametry wpływające na kształt i wielkość, toksyczność i wymogi dla zastosowań medycznych nanocząstek metalicznych, funkcjonalizacja powierzchni, zjawisko zlokalizowanego powierzchniowego rezonansu plazmonowego (LSPR), właściwości optyczne, wybrane zastosowania w diagnostyce i terapii medycznej nanocząstek złota (AuNPs), srebra (AgNPs) oraz tlenku miedzi (CuONPs) – SERS, biosensory, terapie: fototermiczna PTT i fotodynamiczna PDT).	W1, W2, W3, W4, U1	Wykład, Laboratorium
5.	Nanocząstki magnetyczne (MNPs) - otrzymywanie, właściwości i zastosowania w diagnostyce medycznej (środki kontrastowe w MRI i biosensory), terapii medycznej (transportery leków, wywoływanie hipertermii, radioterapia skojarzona), do separacji i sortowania komórek, w oczyszczaniu materiału biologicznego oraz immobilizacji białek, enzymów i kwasów nukleinowych; zajęcia praktyczne i pokazowe w laboratorium NMR i MRI.	W1, W2, W3, W4, U1	Wykład, Laboratorium
6.	Kropki kwantowe (QDs) – struktura, właściwości i zastosowania biomedyczne (efekt ograniczenia kwantowego, właściwości optyczne, sprzęganie kropek kwantowych z cząsteczkami biologicznymi i strategię funkcjonalizacji QDs, znakowanie komórek z wykorzystaniem QDs, terapia PDT z udziałem QDs, zastosowania QDs w biocujnikach (FRET), wady i zalety kropek kwantowych w kontekście zastosowań biomedycznych).	W1, W2, W3, W4	Wykład
7.	Systemy dostarczania leków bazujące na samoorganizacji układów amfifilowych i zajęcia praktyczne w laboratorium (sposoby otrzymywania struktur micelarnych, liposomów i polimersomów, metody charakteryzacji oraz sposoby funkcjonalizacji i stabilizacji nośników leków, wymagane cechy skutecznego nośnika leku w terapii celowanej, mechanizmy uwalniania leków z nanonośników, rodzaje transportu nośników leków w ustroju).	W1, W2, W3, W4, U1	Wykład, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
8.	Nanomateriały bazujące na polimerach i biopolimerach (dendrymery, hydrożele i nanożele, nanomateriały bazujące na polisacharydach) oraz nanokompozyty - struktura, właściwości i zastosowania biomedyczne (inteligentne systemy dostarczania leków, terapia genowa, inżynieria tkankowa i medycyna regeneracyjna, biomimetyka).	W1, W2, W3, W4	Wykład
9.	Nanomateriały węglowe (grafen, fulereny i nanorurki węglowe jedno- i wielościennie) – budowa, metody otrzymywania i funkcjonalizacji, toksyczność, zastosowania w biomedycynie (terapię antybakteryjne i przeciwwirusowe, PDT oraz PTT, celowane dostarczanie leków i genów, produkcja farmaceutyków, kontrolowane uwalnianie reaktywnych form tlenu, działanie protekcyjne podczas radioterapii, biosensory).	W1, W2, W3, W4	Wykład

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Metoda analizy przypadków
Laboratorium	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Metoda laboratoryjna, Pokaz i obserwacja

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem zaliczenia wykładu jest pozytywna ocena z egzaminu pisemnego. Egzamin składa się z dwóch części: a) testu (jednokrotnego wyboru) - 30 pytań (1 punkt za każdą poprawną odpowiedź) - 30 punktów maksymalnie, b) pytań otwartych - 2 pytania - za każde można uzyskać maksymalnie 10 punktów - 20 punktów maksymalnie. Maksymalna ilość uzyskanych punktów za obie części egzaminu to 50 punktów. Minimalna ilość punktów konieczna do zaliczenia przedmiotu to 26 punktów. Ocena końcowa za egzamin ustalona jest na podstawie ilości uzyskanych punktów: - bardzo dobry (50-46 pkt.), - dobry plus (45-41 pkt.), - dobry (40-36 pkt.), - dostateczny plus (35-31 pkt.), - dostateczny (30-26 pkt.), 25 i mniej punktów – niedostateczny (wymagana poprawa egzaminu).

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Laboratorium	Warunkiem zaliczenia laboratorium jest uzyskanie pozytywnej oceny z następujących zadań: a) przygotowanie raportu z ćwiczenia wykonanego w laboratorium (50% udział w końcowej ocenie za laboratorium), b) przygotowanie raportu z ćwiczenia pokazowego w laboratorium (20% udział w końcowej ocenie za laboratorium), c) przygotowanie prezentacji multimedialnej z tematyki wskazanej przez prowadzącego (30% udział w końcowej ocenie za laboratorium). Każde z wyżej wymienionych zadań (a, b, c) będzie oceniane na podstawie uzyskanej przez studenta punktacji według kryteriów: 100-95% z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena bardzo dobra, 94-85% z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena dobry plus, 84-75% z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena dobry, 74-65% z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena dostateczny plus, 64-55% z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena dostateczny, 54% i mniej z maksymalnej liczby punktów uzyskanych za dane zadanie - ocena niedostateczna (zadanie wymaga poprawy).

Literatura

Obowiązkowa

1. Praca zbiorowa pod red. A. Zielińskiego, Nanotechnologia w medycynie i kosmetologii. Podręcznik akademicki, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2018
2. Materiały dedykowane do poszczególnych wykładów i przygotowane przez prowadzącego.

Dodatkowa

1. Tuhin Subhra Santra and Loganathan Mohan Editors, Nanomaterials and Their Biomedical Applications., Springer Series in Biomaterials Science and Engineering, 2021
2. Zhypargul Abdullaeva, Nanomaterials in Daily Life. Compounds, Synthesis, Processing and Commercialization., Springer International Publishing AG, 2017

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Laboratorium	15
Przygotowanie raportu	15
Przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
Przygotowanie do egzaminu	40
Czytanie wskazanej literatury	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba punktów ECTS	ECTS 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FME_K2_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o posiadaną wiedzę i właściwy dobór źródeł informacji zastosować właściwą metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowania w ramach fizyki i fizyki medycznej
FME_K2_U02	Absolwent/ka potrafi zaplanować eksperyment i dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników
FME_K2_U03	Absolwent/ka potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł
FME_K2_U05	Absolwent/ka potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu stosując specjalistyczną terminologię
FME_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia fizyki i medycyny, złożone zależności między nimi i ich aktualne kierunki rozwoju
FME_K2_W02	Absolwent/ka zna i rozumie wybrane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać eksperyment z zakresu fizyki medycznej
FME_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru wybranej specjalności fizyki medycznej
FME_K2_W07	Absolwent/ka zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności