



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	IC.M	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Nanotechnologia medyczna
			w j. angielskim	Nanotechnology in Medicine
Jednostka prowadząca przedmiot			Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	
Osoba odpowiedzialna za moduł/przedmiot			prof. nzw. dr hab. inż. Tomasz Ciach	
Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		Forma studiów	stacjonarne
Profil/poziom kształcenia	ogólnoakademicki II stopień (studia magisterskie)		Nominalny semestr studiów	2
Specjalność	Inżynieria produktów nanostrukturalnych			
Forma zajęć/ liczba godzin	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
	30	-	-	60
Status zajęć/grupa	obowiązkowe/kierunkowe		Liczba punktów ECTS	6
Język zajęć	polSKI	Poziom przedmiotu	zaawansowany	

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1	Brak wymagań.
-----	---------------

II. Cele przedmiotu

II.1	Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą z dziedziny nanotechnologii.
II.2	Zapoznanie studentów z tematyką dotyczącą oddziaływań nanostruktur z komórkami bakterii, ssaków i organizmami żywymi.
II.3	Zapoznanie studentów z metodami otrzymywania nanocząstek, nanowłókien i nanopokryć oraz z metodami badania oddziaływania nanostruktur z komórkami ludzkimi.
II.4	Zapoznanie studentów z metodami otrzymywania nanoobjektów metalicznych o różnych kształtach i zastosowaniach, nanocząstek ceramicznych i nanocząstek polimerowych.

III. Treści programowe przedmiotu (oddzielnie dla każdej formy zajęć)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wprowadzenie do nanotechnologii, jako materiału oraz źródła technologii do otrzymywania wyrobów medycznych i leków dla współczesnej medycyny.	4
2.	Wprowadzenie do nano-chemii i procesów chemicznych nano-objektów, które determinują ich specyficzne zachowania obserwowane w biologii i medycynie.	6
3.	Omówienie metod otrzymywania nanocząstek oraz nanopokryć. Przedstawienie metod otrzymywania nanoobjektów metalicznych o różnych kształtach i zastosowaniach, nanocząstek ceramicznych i nanocząstek polimerowych.	6
4.	Omówienie metod pomiarowych stosowanych w nanotechnologii: metod opartych na dynamicznym rozpraszaniu światła (DLS), technik mikroskopii elektronowej (SEM, TEM, STEM i cryoTEM) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM), mikroskopii optycznej fluorescencyjnej i konfokalnej.	8
5.	Omówienie procesów związanych z oddziaływaniem obiektów w skali nano z komórkami bakterii, ssaków, jak również z całym organizmami żywymi. Scharakteryzowanie metod badania takich oddziaływań.	6

III.4. Laboratorium

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Otrzymywanie nanowłókien z polimerów medycznych metodą electrospinningu. Określenie reżimów przędzalności roztworów polimerów, badanie reologii i czasów relaksacji wysokolepkich płynów nieniu-tonowskich.	5

2.	Otrzymywanie nanocząstek polimerowych na drodze polimeryzacji monomerów akrylowych i styrenu. Chemizm i kinetyka reakcji, zapoznanie się z różnymi technikami pomiarowymi stosowanymi w technologii nanocząstek (SEM, pomiar średnicy technikami DLS). Otrzymywanie nanocząstek zawierających leki.	5
3.	Otrzymywanie nanocząstek tlenku grafenu metodami bottom-up i top-down. Badanie ich właściwości chemicznych i fizycznych (zawartość tlenu, oznaczenie grup karboksylowych, fluorescencja). Tlenek grafenu będzie otrzymywany na drodze utleniania i eksfoliacji grafitu (met. Hummersona) oraz na drodze pirolizy kwasów karboksylowych lub polisacharydów. Modyfikacja otrzymanych nanocząstek grafenowych nanocząstkami metali szlachetnych, wykonanie membran i pokryć z wykorzystaniem grafenu.	5
4.	Otrzymywanie nanocząstek ceramicznych metodą precypitacji z zastosowaniem inhibitorów wzrostu kryształów. Wytworzenie nanocząstek hydroksyapatytu stosowanego do otrzymywania implantów kostnych (patent PW). Otrzymanie wyrobu medycznego modyfikowanego nanocząstkami hydroksyapatytu.	5
5.	Otrzymywanie nano pokryć do wyrobów medycznych. Techniki otrzymywania pokryć do wyrobów medycznych na drodze graftingu polimerów oraz kontrolowanej polimeryzacji na powierzchni innego polimeru. Badanie właściwości fizycznych nanomodyfikowanych powierzchni (goniometr, mikroskopia). Pokrycia przeciwwzkrzepowe, pokrycia przeciwdziałające adhezji komórek oraz pokrycia promujące adhezję komórek ludzkich określonego fenotypu.	5
6.	Otrzymywanie nanocząstek metalicznych metodą redukcji chemicznej. Badanie właściwości optycznych nanocząstek metalicznych. Badanie właściwości antibakteryjnych nanocząstek srebra. Hodowla bakterii i standardowe metody testowania związków antybiotycznych.	5
7.	Otrzymywanie nanocząstek magnetycznych metodą precypitacji. Otrzymanie cieczy magnetycznej, badanie jej właściwości reologicznych i magneto reologicznych.	5
8.	Nauka podstawowych metod pracy z komórkami, nauka obsługi mikroskopu optycznego i SEM, nauka precyzyjnego pipetowania, zasady pracy jałowej w laboratorium komórkowym, metody barwienia komórek i oznaczania toksyczności. Pierwsze hodowle komórek zwierzęcych w płytkach wielodółkowych.	5
9.	Właściwości biologiczne nanocząstek. Poznanie metod stosowanych w dopuszczaniu nowych materiałów do zastosowań medycznych. Techniki hodowli komórek zwierzęcych stosowanych w testach toksyczności nanomateriałów. Wykonanie testu toksyczności zawiesiny nanocząstek na linii komórkowej fibroblastów mysich zgodnie z normą ISO.	5
10.	Hodowle komórek ludzkich na otrzymanych nano-modyfikowanych materiałach. Przeprowadzenie hodowli oraz testu cytotoxyczności wykonanych (podczas poprzednich ćwiczeń) nanomateriałów zgodnie z normą ISO 10993. Badanie konstruktorów do produkcji sztucznych mięśni, naczyń krwionośnych oraz tkanek kostnej i chrzęstnej.	5
11.	Termin poprawkowy.	5
12.	Kolokwium końcowe.	5

IV. Wykaz osiągniętych efektów kształcenia				
Rodzaj efektu*	Odniesienie do efektu:		Opis efektu kształcenia	kod
	dla kierunku	dla obszaru		
W	K_W02 K_W03	T2A_W01	Ma wiedzę z fizyki i z chemii przydatną do zrozumienia zjawisk fizycznych oraz do opisu przemian chemicznych.	W1
W	K_W12	T2A_W05	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej.	W2
U	K_U01	T2A_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, bazy danych oraz innych źródeł; potrafi je interpretować a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	U1
U	K_U02	T2A_U01 T2A_U02	Potrafi porozumieć się przy użyciu różnych technik w środowiskach zawodowych.	U2
U	K_U05	T2A_U08 T2A_U11	Potrafi planować i prowadzić badania, korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki.	U3
U	K_U08	T2A_U13	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz zna zasady bezpieczeństwa związane z tą pracą.	U4
U	K_U15	T2A_U13	Potrafi nadzorować przebieg procesów przemysłowych z udziałem mikroorganizmów.	U5
KS	K_K01	T2A_K01	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.	KS1
KS	K_K02	T2A_K03	Ma doświadczenie związane z pracą zespołową.	KS2
KS	K_K04	T2A_K06	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	KS3

*) Rodzaje efektów: W- wiedza, U- umiejętności, KS – kompetencje społeczne

V. Metody weryfikacji efektów kształcenia

Efekt	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Zaliczenie pisemne	Kolokwia	Prace domowe	Referat/sprawozdanie	Dyskusja/seminarium
W1							
W2							
U1							
U2							
U3							
U4							
U5							
KS1							
KS2							
KS3							

VI. Literatura

L. Cademartiri, G. A. Ozin, Nanochemia, PWN, 2012.

VII. Nakład pracy studenta

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	90
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji	6
3.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach zaliczeń i egzaminów	6
4.	Przygotowanie do zajęć (studiowanie literatury, odrabianie prac domowych itp.)	20
5.	Zbieranie informacji, opracowanie wyników	10
6.	Przygotowanie sprawozdania, prezentacji, raportu, dyskusji	20
7.	Nauka samodzielna – przygotowanie do zaliczenia/kolokwium/egzaminu	24
Sumaryczne obciążenie studenta pracą		176 godz.
Łączna liczba punktów ECTS		6
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć		
a) wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów		3,4
b) o charakterze praktycznym, w tym zajęć laboratoryjnych, warsztatowych i projektowych		3,7
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych właściwych dla danego kierunku studiów		0