**Nazwa przedmiotu:**

Nanotechnologia medyczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Michał Wojasiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inzynieria Chemiczna i Procesowa

**Grupa przedmiotów:**

obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1070-ICIPN-MSP-201

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów 90
2. Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc. 15
3. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc. 25
4. Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc. 20
Sumaryczny nakład pracy studenta 150

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

-

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 45h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 60h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczenie: matematyki, chemii fizycznej, chemii organicznej.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Przedstawienie historii nanotechnologii i nanomateriałów od czasów starożytnych poprzez prace Faradaya po dzisiejsze badania i trendy rozwojowe.
2. Omówienie podstaw nanofizyki i nanochemii, przedstawienie zjawisk stojących za właściwościami nanomateriałów.
3. Przedstawienie metod badania właściwości nanomateriałów.
4. Procesy zachodzące na granicy faz pomiędzy organizmem żywym i materią nieożywioną.
5. Przedstawienie zagadnień hodowli komórkowych i ich zastosowania przy ewaluacji nanomateriałów.
6. Przedstawienie zastosowań i metod otrzymywania nanomateriałów w medycynie.
7. Przedstawienie zastosowań i metod otrzymywania nanomodyfikacji powierzchni do celów medycznych.

**Treści kształcenia:**

Wykład
1. Wprowadzenie do nanotechnologii – omówienie pierwszych zastosowań i metod otrzymywania nanomateriałów.
2. Podstawy nano-chemii i nano-fizyki - przedstawienie zjawisk stojących za właściwościami nanomateriałów.
3. Metody badania nanomateriałów – przedstawienie pośrednich i bezpośrednich technik badania właściwości nanomateriałów.
4. Podstawy farmakokinetyki, farmakodynamiki i procesów kontrolowanego podawania leków
5. Podstawy hodowli komórkowych – przedstawienie podstawowych zagadnień zakładania, prowadzenia oraz kończenia hodowli komórkowej.
6. Procesy zachodzące na granicy faz pomiędzy organizmem żywym i materią nieożywioną, losy nano-obiektów w organizmie – biozgodność, procesy immunologiczne odrzucenia ciała obcego, procesy opsonizacji, wchłanianie nanocząstek przez komórki.
7. Metody otrzymywania nanocząstek do celów medycznych – omówienie technologii produkcji nanocząstek do celów medycznych stosowanych obecnie na skalę przemysłową oraz w laboratoriach.
8. Metody modyfikacji powierzchni wyrobów medycznych – przedstawienie technik stosowanych w przemyśle i badanych w laboratoriach a przeznaczonych do celowej modyfikacji powierzchni wyrobów medycznych.
9. Metody wytwarzania rusztowań tkankowych – przedstawienie procesów wytwarzania rusztowań tkankowych, otrzymywanie nanowłókien, otrzymywanie rusztowań kostnych.
10. Środowisko prawne dotyczące rejestracji leków i wyrobów medycznych.
Laboratorium
1. Otrzymywanie nanowłókien z polimerów medycznych metodą elektroprzędzenia i rozdmuchu roztworu polimeru. Wykonanie próbek i przeprowadzenie pomiarów ich właściwości. Własnoręczne wykonanie materiałów do kolejnych ćwiczeń, do oznaczenia ich własności biologicznych.
2. Otrzymywanie nanocząstek polimerowych ze znacznikiem fluorescencyjnym.
3. Otrzymywanie biodegradowalnych nanocząstek ceramicznych metodą precypitacji z zastosowaniem inhibitorów wzrostu kryształów.
4. Nauka podstawowych metod pracy z komórkami, nauka obsługi mikroskopu optycznego i konfokalnego, nauka precyzyjnego pipetowania, zasady pracy jałowej w laboratorium komórkowym, metody barwienia komórek i oznaczania toksyczności. Zakładanie hodowli komórek zwierzęcych, jej prowadzenie i zakończenie.
5. Właściwości biologiczne nanomateriałów. 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.
6. Hodowle komórek ludzkich na otrzymanych nano-modyfikowanych materiałach – rusztowaniach tkankowych. Celem jest pokazanie studentom jak nano-modyfikacje materiałów wpływają na wzrost i zachowanie się komórek ludzkich. Przeprowadzenie hodowli oraz testu cytotoksyczności własnoręczne wykonanych (podczas poprzednich ćwiczeń) nanomateriałów zgodnie z normą ISO 10993.
7. Odczytywanie i omówienie wyników testów długotrwałych. Powtarzanie eksperymentów które się nie powiodły ze względu na zakażenia i błędy metodyczne.
8. Kolokwium zaliczeniowe.

**Metody oceny:**

1. egzamin pisemny
2. kolokwium
3. praca domowa
4. sprawozdanie

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. L. Cademartiri, G.A. Ozin, „Nanochemia”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2017.
2. S. Stokłosowa, „Hodowle Komórek i Tkanek”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2012.
3. Red. K. Żelechowska „Nanotechnologia w praktyce”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2016.
4. Red. A. Świderska-Środa, W. Łojkowski, M. Lewandowska, K.J. Kurzydłowski, „Świat nanocząstek”, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2016.
5. G.A. Ozin, A.C. Arsenault, L. Cademartiri, “Nanochemistry. A Chemical Approach to Nanomaterials”, The Royal Society of Chemistry, 2009.
6. R.I. Freshney, “Culture of Animal Cells. A Manual of Basic Technique and Specialized Applications”, Wiley-Blackwell, 2010.
7. A.L. Yarin, B. Pourdeyhimi, S. Ramakrishna, “Fundamentals and Applications of Micro- and Nanofibers”, Cambridge University Press, 2014.
8. Red. M. Lewandowska, K.J. Kurzydłowski, „Nanomateriały inżynierskie konstrukcyjne i funkcjonalne”, Wydawnictwo PWN, 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z części wykładowej i laboratoryjnej.
Ocenę końcową z przedmiotu Nanotechnologia Medyczna stanowi średnia ważona ocen uzyskanych z części wykładowej i laboratoryjnej, przy czym waga oceny z części wykładowej wynosi 0,6, zaś z części laboratoryjnej - 0,4.
W przypadku nieuzyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć, przy czym powtórzeniu podlega jedynie ta część przedmiotu (wykład i/lub laboratorium), z której student nie uzyskał oceny pozytywnej.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Ma specjalistyczną wiedzę dotyczącą procesów realizowanych w nanoskali.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka W2:**

Posiada wiedzę o właściwościach i metodach otrzymywania nanostruktur oraz o metodach pomiarowych stosowanych w nanotechnologii.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_WG, P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka W3:**

Posiada wiedzę o rodzajach i technikach działalności zawodowej zgodnie ze strategią rozwoju.

Weryfikacja:

egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WK, P7U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Posiada umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych posługując się terminologią z zakresu nanotechnologii medycznej zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Weryfikacja:

praca domowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U2:**

Potrafi planować i prowadzić badania w celu wytworzenia nanocząstek lub innych nanostruktur (korzystać z przyrządów pomiarowych) oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski Potrafi zaprojektować syntezę nanocząstek lub innych nanostruktur.

Weryfikacja:

kolokwium, sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka U3:**

Potrafi dobrać technikę przetwarzania produktów farmaceutycznych, zależności od ich przeznaczenia oraz określić strategię prowadzenia procesów przetwarzania farmaceutyków w celu osiągnięcia pożądanych form końcowych.

Weryfikacja:

kolokwium, sprawozdanie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka KS1:**

Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka KS2:**

Posiada wiedzę o zagrożeniach i zaletach niesionych przez nanotechnologię.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K