

## Tematy projektów

### Grupa 1: Otrzymywanie biomimicznego pokrycia hydrofilowego techniką dip-coating

#### Cel ćwiczenia:

Zaprojektowanie i wykonanie biopowłoki o zadanych parametrach:

- powłoka hydrofilowa
- powłoka związana z podłożem wiązaniem niekowalencyjnym
- powłoka biokompatybilna
- materiał bazowy: folia poliuretanowa

#### Materiały wyjściowe:

- czynnik hydrofilizujący – fosfatydylocholina
- reagenty
- rozpuszczalniki organiczne
- poliuretanowa folia

#### Zagadnienia do przygotowania na konsultacje:

- sposoby i materiały wykorzystywane do hydrofilizacji powierzchni
- co to są materiały biomimetyczne
- propozycja przeprowadzenia procesu modyfikacji powierzchni (składy roztworów, parametry reakcji)
- propozycja przeprowadzenia analizy parametrów fizykochemicznych wytworzonego materiału (wymienionych poniżej), znajomość stosowanych technik

#### Parametry fizykochemiczne do wyznaczenia:

- określenie zmiany zwilżalności powierzchni przed i po modyfikacji
- określenie zmiany składu chemicznego powierzchni przed i po modyfikacji
- wizualizacja czynnika hydrofilizującego na powierzchni folii
- szybkość wymywania pokrycia hydrofilowego – propozycja metody oznaczenia

Obowiązujące pozycje literaturowe (ze spisu na ostatniej stronie): [1]

## **Grupa 2: Otrzymywanie bioaktywnego pokrycia techniką szczepienia wolnorodnikowego**

### Cel ćwiczenia:

Zaprojektowanie i wykonanie biopowłoki o zadanych parametrach:

- powłoka hydrofilowa
- powłoka biokompatybilna
- powłoka związana z podłożem wiązaniem chemicznym
- powłoka wprowadzająca na powierzchnię grupy karboksylowe

### Materiały wyjściowe:

- czynnik hydrofilizujący – kwas akrylowy
- reagenty
- rozpuszczalniki organiczne
- poliuretanowa folia

### Zagadnienia do przygotowania na konsultacje:

- na czym polega technika szczepienia wolnorodnikowego
- w jakim celu biomateriały funkcjonalizuje się poprzez przyłączanie określonych grup chemicznych
- propozycja przeprowadzenia procesu modyfikacji powierzchni (składy roztworów, parametry reakcji)
- propozycja przeprowadzenia analizy parametrów fizykochemicznych wytworzonego materiału (wymienionych poniżej), znajomość stosowanych technik

### Parametry fizykochemiczne do wyznaczenia:

- określenie zmiany zwilżalności powierzchni przed i po modyfikacji
- określenie zmiany składu chemicznego powierzchni przed i po modyfikacji
- wyznaczenie gęstości powierzchniowej wprowadzonych grup karboksylowych
- szybkość wymywania pokrycia hydrofilowego – propozycja metody oznaczenia

Obowiązujące pozycje literaturowe (ze spisu na ostatniej stronie): [2]

### **Grupa 3: Otrzymywanie biomateriału cylindrycznego techniką inwersji faz**

#### Cel ćwiczenia:

Zaprojektowanie i wykonanie biomateriału o zadanych parametrach:

- materiał o strukturze cylindrycznej
- materiał o zadanej średnicy wewnętrznej (z zakresu 2-4mm)
- materiał porowaty
- materiał biokompatybilny
- materiał wykonany z zastosowaniem techniki inwersji faz

#### Materiały wyjściowe:

- roztwór polimeru (poliuretan), poliuretan w dwóch wariantach różniących się twardością
- porogen
- rozpuszczalniki organiczne

#### Zagadnienia do przygotowania na konsultacje:

- na czym polega technika inwersji faz
- co to jest porogen, w jakim celu stosuje się dodatek porogenu
- czym powinien charakteryzować się nierozpuszczalnik
- sposoby uzyskiwania biomateriałów cylindrycznych
- zastosowanie biomateriałów cylindrycznych
- propozycja przygotowania wyjściowych roztworów poliuretanu (rozpuszczalniki, stężenia, warunki prowadzenia reakcji, antyrozpuszczalnik)
- propozycja przeprowadzenia procesu formowania materiału
- propozycja przeprowadzenia charakterystyki parametrów fizykochemicznych wytworzonego materiału (wymienionych poniżej), znajomość stosowanych technik

#### Parametry fizykochemiczne do wyznaczenia:

- średnica wewnętrzna i zewnętrzna otrzymanego biomateriału
- morfologia powierzchni
- zwilżalność powierzchni
- rodzaj obecnych na powierzchni wiązań chemicznych
- właściwości mechaniczne wytworzonych struktur (Moduł Younga, wytrzymałość na rozciąganie)
- wpływ stężenia nierozpuszczalnika na morfologię materiału
- wpływ porogenu/twardości polimeru na właściwości mechaniczne materiału

Obowiązujące pozycje literaturowe (ze spisu na ostatniej stronie): [3]

### **Dla wszystkich grup:**

#### Konsultacje:

- maksymalnie do terminu konsultacji należy przygotować i przesłać Prowadzącemu instrukcję zawierającą proponowaną procedurę wykonania danego biomateriału, propozycję zmiennych procesowych (tj. stężenia, czas reakcji) wraz z konkretnymi wartościami, propozycję metod i technik charakteryzacji biomateriału (zgodnie z podanymi zagadnieniami do przygotowania)

**UWAGA: Instrukcję należy wysłać Prowadzącemu w terminie do 24.10.2021 na adres: [Beata.Raszeja@pw.edu.pl](mailto:Beata.Raszeja@pw.edu.pl)**

- omówienie przygotowanych instrukcji, dyskusja nt ewentualnych niejasności, ustalenie ostatecznego planu badawczego

#### Laboratoria:

- samodzielna praca na podstawie wcześniej uzgodnionego planu badawczego

- studenci mają do dyspozycji materiały wyjściowe oraz aparaturę badawczo-pomiarową:

- mikroskopy: optyczny, elektronowy, fluorescencyjny
- spektroskop FITR, czytnik płytek UV-VIS
- analizator zwilżalności (goniometr)
- maszyna do badań wytrzymałościowych Instron
- cieplarki, suszarki, mieszadła, pH-metry, wagi

#### Prezentacja kończąca:

- wprowadzenie – zastosowanie omawianego biomateriału w inżynierii biomedycznej
- prezentacja procedury wytwarzania biomateriału
- opis i wyjaśnienie konieczności stosowania danych reagentów
- prezentacja badanych parametrów fizykochemicznych
- prezentacja zastosowanych technik analitycznych
- prezentacja otrzymanych wyników analiz właściwości fizykochemicznych
- wnioski
- opis napotkanych po drodze problemów oraz sposób ich rozwiązania

#### **Ocenie podlegać będzie :**

- przygotowanie i prezentacja pomysłów podczas konsultacji
- aktywność na laboratorium, umiejętność rozwiązywania napotkanych problemów
- prezentacja końcowa i umiejętność odpowiedzi na pytania podczas dyskusji

#### Literatura (wybrane pozycje w zależności od przypisanego zagadnienia):

- [1] B. Butruk-Raszeja, M. Trzaskowski, T. Ciach, Cell membrane-mimicking coating for blood-contacting polyurethanes., J. Biomater. Appl. (2014). <https://doi.org/10.1177/0885328214549611>
- [2] B.A. Butruk-Raszeja, A. Kuźmińska, T. Ciach, I. Adipurnama, M. Yang, Endothelial cell growth on polyurethane modified with acrylic acid and REDV peptide, Surface Innovations (2020). <https://doi.org/10.1680/jsuin.19.00029>
- [3] A. Kuźmińska, D. Kwarta, T. Ciach, B.A. Butruk-Raszeja, Cylindrical Polyurethane Scaffold Fabricated Using the Phase Inversion Method: Influence of Process Parameters on Scaffolds' Morphology and Mechanical Properties, Materials (2021). <https://doi.org/10.3390/ma14112977>