



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inżynieria bioprocessów i powierzchni biomateriałów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria Biomedyczna

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria biomateriałów i bioprocessów

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

Projekty/seminaria

15

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. Mieczysław Jurczyk

email: mieczyslaw.jurczyk@put.poznan.pl

tel. 61 665 35 08

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Technicznej

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Kamil Kowalski

email: kamil.kowalski@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne



Podstawowa wiedza z zakresu podstaw nauki o biomateriałach, bioinżynierii medycznej, z uwzględnieniem inżynierii biomateriałów oraz biostruktury tkanek.

Znajomość podstawowych grup inżynierskich biomateriałów, bionanomateriałów.

Umiejętność logicznego myślenia, korzystania z informacji pozyskiwanych z biblioteki i Internetu. Znajomość podstawowych technik laboratoryjnych z zakresu inżynierii materiałowej, inżynierii chemicznej. Umie stosować metody badań właściwości biomateriałów.

Rozumie potrzebę uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy oraz podnoszenia swoich kompetencji zawodowych

### **Cel przedmiotu**

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z inżynierii bioprocessów i metod modyfikacji powierzchni biomateriałów/bionanomateriałów, w zakresie określonym przez treści programowe właściwe dla kierunku studiów.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z doбором biomateriałów, ich rozróżniania oraz analizy wyników z badań w oparciu o uzyskaną wiedzę.
3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej.

### **Przedmiotowe efekty uczenia się**

Wiedza

1. Student powinien scharakteryzować podstawowe biomateriały - [K\_W09, K\_W10, K\_W19]
2. Student powinien scharakteryzować podstawowe procesy otrzymywania biomateriałów i modyfikację ich powierzchni - [K\_W10]

Umiejętności

1. Student potrafi dobrać materiał do aplikacji medycznej - [K\_U14, K\_U16]
2. Student potrafi zaproponować zastosowanie biomateriałów - [K\_U14]
3. Student potrafi przeprowadzić badania in vitro i korozyjne - [K\_U08]

Kompetencje społeczne

1. Student potrafi współpracować w grupie - [K\_K03]
2. Student jest świadomy roli biomateriałów dla społeczeństwa - [K\_K02]

### **Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny**

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Bieżąca kontrola wiedzy z przygotowania do zajęć. Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z serii 5 pytań ogólnych (zaliczenie w przypadku poprawnej odpowiedzi na min. 3 pytania: przeprowadzane na koniec semestru.



Projekt: Zaliczenie na podstawie odpowiedzi ustnej z zakresu treści każdego wykonywanego projektu, sprawozdanie z realizacji projektu wg wskazań prowadzącego. Aby uzyskać zaliczenie projekt/projekty muszą być zaliczone (ocena pozytywna).

## **Treści programowe**

Wykład:

Biomateriały/Bionanomateriały. Metody wytwarzania i charakterystyka. Procesy technologiczne wytwarzania protez. Kształtowanie mikrostruktury. Modyfikacja składu chemicznego biomateriałów. Modyfikacja powierzchni: pokrycia bioaktywne, pokrycia bakteriobójcze, pokrycia wielofunkcyjne. Korozja. Badania in vitro. Badania in vivo. Charakterystyka środowiska biologicznego i bioprocessów fizjologicznych zachodzących w tkankach oraz w układzie tkanka ludzka/biomateriał.

Projektowanie właściwości biomateriałów i przebiegów bioprocessów w międzyfazie tkanka ludzka/biomateriał z uwzględnieniem procesów funkcjonalizacji oraz nano-funkcjonalizacji powierzchni (nanopokrycia: nanowłókna, nanorurki, nanokompozyty, osadzanie cienkich filmów i hybrydowa nanostrukturyzacja powierzchni, wytwarzanie porowatych pokryć o hierarchizowanej mikrostrukturze).

Wymagania stawiane sztucznym biomateriałom (biotolerancja, odporność korozyjna, atrombogenność, właściwości magnetyczne implantów, stan powierzchni implantów, skład chemiczny implantów, toksyczność i kancerogenność, wybrane zagadnienia dot. badań biozgodności biomateriałów medycznych (PN-EN ISO 10993).

Projekt:

Wykonanie i przedstawienie projektu zawierającego, określenie warunków pracy i eksploatacji, określenia wymagań technicznych, dobór materiału i technologii wytwarzania prostego elementu wykonanego z biomateriału. Projektowanie właściwości powierzchni biomateriałów, substytutów przeszczepów kostnych oraz właściwości międzyfazy kość-implanty.

## **Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Projekt: wykonanie i przedstawienie projektu zawierającego, określenie warunków pracy i eksploatacji, określenia wymagań technicznych, dobór materiału i technologii wytwarzania prostego elementu wykonanego z biomateriał, udyskusja podczas prezentacji.

## **Literatura**

Podstawowa

Literatura podstawowa:



M. Jurczyk (Ed.), Bionanomaterials for Dental Applications, Pan Stanford Publishing Pte. 2013 Ltd, ISBN: 9789814303835

K. Jurczyk, M. Jurczyk, Applications of nanomaterials in dentistry chapter 37 in Handbook of Clinical Nanomedicine: Nanoparticles, Imaging, Therapy, and Clinical Applications, Edited by Raj Bawa, Gerald F. Audette, and Israel Rubinstein, Copyright © 2015 Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., ISBN 978-981-4669-20-7

K. Jurczyk, Urs Braegger, M. Jurczyk, chapter Nanotechnology in dental implants, in Innovations in Nanoscience and Nanotechnology - Nanotechnology and health sciences, Ed. Marcel VAN DE VOORDE, publisher De Guyter, Berlin, Germany, 2018 <https://doi.org/10.1515/9783110547221-004>

M. Jurczyk, J. Jakubowicz, Bionanomateriały, Wyd. Pol. Pozn. 2008

J. Jakubowicz, Obróbka powierzchniowa biomateriałów tytanowych, Wyd. PP 2019

B. Szaraniec. Wielofunkcyjne biomateriały tytanowe, Wyd. Polskie Stowarzyszenie Biomateriałów. Monografia tom. 3, 2019. Wyd. AGH, Kraków

K. Skalski (Ed.), monografia Endoproteza krążka międzykręgowego kręgosłupa – konstrukcja, technologia wytwarzania i przygotowania do zastosowań klinicznych, Instytut Obróbki Plastycznej, Poznań 2013

Z. Święcki, Bioceramika dla ortopedii, IPPT, Warszawa 1992

R. Pampuch i inni, Nowe materiały węglowe w medycynie, PWN, Warszawa 1988

J. Marciniak, Biomateriały w chirurgii kostnej, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1992

Błażewicz S., Stoch L. (red.): Biomateriały, t.4; W: Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna (red. M. Nałęcz). Wydawnictwo Exit, Warszawa 2004

Łaskawiec J., Michalin R.: Zagadnienia teoretyczne i aplikacyjne w implantach. Wyd. Politechniki Śląskiej. Gliwice 2002

Uzupełniająca

Literatura uzupełniająca:

M. Tulinski, M. Jurczyk, Nanomaterials Synthesis Methods, chapter 4 in “Metrology and Standardization of Nanomaterials: Protocols and Industrial Innovations”, pp. 75-98 Eds Elisabeth Mansfield, Debra Kaiser, Daisuki Fujita, Marcel Van de Voorde

Wiley-VCH 2017 - ISBN 978-3-527-34039-2

Publikacje naukowe M. Jurczyka dot. tematyki wykładu, np.:

M. Tulinski, M. Jurczyk, Nanostructured Nickel-free Austenitic Stainless Steel Composites With Different Content Of Hydroxyapatite, Applied Surface Science 260 (2012) 80– 83



- A. Miklaszewski, M.U. Jurczyk, M. Jurczyk, Microstructural development of Ti-B alloyed layer for hard tissue applications, *Journal of Materials Science & Technology* 29 (6) (2013) 565-572
- M. Kaczmarek, M.U. Jurczyk, B. Rubis, A. Banaszak, A. Kolecka, A. Paszel, K. Jurczyk, M. Murias, J. Sikora, M. Jurczyk, In vitro biocompatibility of Ti-45S5 Bioglass nanocomposites and their scaffolds, *J Biomed Mater Res Part A* 102A (2014)1316–1324.
- K. Jurczyk, G. Adamek, M.M. Kubicka, J. Jakubowicz, M. Jurczyk, Nanostructured titanium-10 wt. % 45S5 Bioglass-Ag composite foams for medical applications  
*Materials* 8 (2015) 1398-1412
- K. Jurczyk, A. Miklaszewski, K. Niespodziana, M. Kubicka, M.U. Jurczyk, M. Jurczyk  
Synthesis and properties of Ag-doped titanium-10 wt.% 45S5 Bioglass nanostructured scaffolds, *Acta Metall. Sin. (Engl. Lett.)*, 2015, 28(4), 467–476
- K. Jurczyk, A. Miklaszewski, M.U. Jurczyk, M. Jurczyk, Development of  $\beta$  type Ti23Mo-45S5 Bioglass nanocomposites for dental applications, *Materials* 8 (2015) 8032-8046
- K. Jurczyk, M.M. Kubicka, M. Ratajczak, M.U. Jurczyk, K. Niespodziana, D.M. Nowak,  
M. Gajecka, M. Jurczyk, Antibacterial activity of nanostructured Ti-45S5 Bioglas-Ag composite against *Streptococcus mutans* and *Staphylococcus aureus*, *Trans. Nonferrous Met. Soc. China* 26 (2016) 118–125
- A. Miklaszewski, M. U. Jurczyk; M. Kaczmarek; A. Paszel-Jaworska; A. Romaniuk; N. Lipinska; J. Zurawski; P. Urbaniak; M. Jurczyk, Nanoscale size effect in in situ titanium based composites with cell viability and cytocompatibility studies  
*Materials Science and Engineering: C*, Volume 73, 1 April 2017, Pages 525-536
- K. Kowalski, M.U. Jurczyk, P.K. Wirstlein, J. Jakubowicz, M. Jurczyk,  
Influence of 45S5 Bioglass addition on microstructure and properties of ultrafine grained (Mg-4Y-5.5Dy-0.5Zr) alloy, *Materials Science Engineering B* 219 (2017) 28–36
- M. Marczewski, A. Miklaszewski, M. Jurczyk, Structure evolution analysis in ultrafine grained Zr and Nb-based beta titanium alloys, *J Alloys Compds* 765 (2018) 459-469
- Andrzej Miklaszewski, Kamil Kowalski, Mieczysław Jurczyk, Multilevel approach in the enhancement of properties of biodegradable Mg-materials, *Metals* 2018, 8, 894; doi:10.3390/met8110894
- Patrycja Sochacka, Andrzej Miklaszewski, Mieczysław Jurczyk, Development of  $\beta$  type Ti-x at. % Mo alloys by mechanical alloying and powder metallurgy: phase evolution and mechanical properties (10≤x≤35), *J. Alloys Compds* 776 (2019) 370-378
- Andrzej Miklaszewski, Mieczysław Jurczyk, Mechanical alloying and the electrical current assisted sintering adopt for the in situ Ti-TiB metal matrix composite processing, *Materials* 2019, 12, 653.



Patrycja Sochacka, Andrzej Miklaszewski, Kamil Kowalski, Mieczysław Jurczyk, Influence of the Processing Method on the Properties of Ti-23 at.% Mo Alloy, Metals 2019, Volume 9, Issue 9, 931

Mieczysława U. Jurczyk Jakub Żurawski, Przemysław K. Wirstlein, Kamil Kowalski, Mieczysław Jurczyk, Response of inflammatory cells to biodegradable ultra-fine grained Mg-based composites, Micron 129 (2020) 102796 doi.org/10.1016/j.micron.2019.102796

Patrycja Sochacka, Andrzej Miklaszewski, Mieczysław Jurczyk, Paulina Pecyna, Magdalena Ratajczak, Marzena Gajecka, Mieczysława U. Jurczyk, Effect of hydroxyapatite and Ag, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> or CeO<sub>2</sub> addition on the properties of ultrafine-grained Ti<sub>31</sub>Mo alloy, J. Alloys Compounds Volume 823, 15 May 2020, 153749

Mateusz Marczewski, Andrzej Miklaszewski, Xavier Maeder, Mieczysław Jurczyk

Crystal structure evolution, microstructure formation and properties of mechanically alloyed ultrafine-grained Ti-Zr-Nb alloys at 36≤Ti≤70 (at %) , Materials 2020, 13, 587 doi:10.3390/ma13030587

Wybrane czasopisma naukowe: Biomaterials, Acta Biomaterialia, Surface and Coatings Technology, Applied Surface Science, Journal of Nanoscience and Nanotechnology, J Biomed Mater Res Part A, Mater. Sci. Eng. C, Materials, Micron,

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	25	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności