

# **NANOTECHNOLOGIA W MEDYCYNIE I KOSMETOLOGII**

Podręcznik akademicki

Praca zbiorowa  
pod red. Andrzeja Zielińskiego

Gdańsk 2018

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
WYDAWNICTWA POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ  
*Janusz T. Cieśliński*

RECENZENT  
*Stanisław Mitura*

REDAKCJA JĘZYKOWA  
*Agnieszka Frankiewicz*

SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI  
*Wioleta Lipska-Kamińska*

Wydano za zgodą  
Rektora Politechniki Gdańskiej

Oferta wydawnicza Politechniki Gdańskiej jest dostępna pod adresem  
<http://www.pg.edu.pl/wydawnictwo/katalog>  
zamówienia prosimy kierować na adres [wydaw@pg.edu.pl](mailto:wydaw@pg.edu.pl)

Utwór nie może być powielany i rozpowszechniany, w jakiegokolwiek formie  
i w jakikolwiek sposób, bez pisemnej zgody wydawcy

© Copyright by Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2018

ISBN 978-83-7348-757-4

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

Wydanie I. Ark. wyd. 15,5, ark. druku 11,25, 1184/937

Druk i oprawa: Volumina.pl Daniel Krzanowski  
ul. Księcia Witolda 7-9, 71-063 Szczecin, tel. 91 812 09 08

# Spis treści

<b>Wstęp</b>	
<i>Andrzej Zieliński</i> .....	5
<b>1. Idea nanotechnologii</b>	
<i>Andrzej Zieliński</i> .....	7
<b>2. Historia nanotechnologii</b>	
<i>Michał Bartmański</i> .....	15
<b>3. Nanotechnologia w technice i w życiu codziennym</b>	
<i>Andrzej Zieliński</i> .....	21
<b>4. Techniki otrzymywania nanomateriałów metalowych</b>	
<i>Beata Majkowska-Marzec</i> .....	31
<b>5. Techniki otrzymywania nanomateriałów ceramicznych</b>	
<i>Beata Majkowska-Marzec</i> .....	39
<b>6. Techniki otrzymywania nanomateriałów polimerowych</b>	
<i>Bartłomiej Trybuś</i> .....	47
<b>7. Techniki otrzymywania mikro- i nanoproszków</b>	
<i>Tomasz Seramak, Katarzyna Zasińska</i> .....	53
<b>8. Fizyczne metody badań nanomateriałów</b>	
<i>Anna Hernik</i> .....	76
<b>9. Mechaniczne metody badań nanomateriałów</b>	
<i>Michał Bartmański</i> .....	82
<b>10. Chemiczne metody badań nanomateriałów</b>	
<i>Bartłomiej Trybuś</i> .....	87

---

<b>11. Nanotechnologia w diagnostyce medycznej</b>	
<i>Agnieszka Ossowska</i> .....	92
<b>12. Nanotechnologia w terapii nowotworów tkanek twardych</b>	
<i>Agnieszka Ossowska</i> .....	98
<b>13. Nanotechnologia w terapii nowotworów tkanek miękkich</b>	
<i>Anna Hernik</i> .....	104
<b>14. Nanotechnologia w ortopedii: tworzywa metalowe</b>	
<i>Beata Świczko-Żurek</i> .....	107
<b>15. Nanotechnologia w ortopedii: ceramiki i polimery</b>	
<i>Joanna Wosek, Anna Hernik</i> .....	110
<b>16. Nanotechnologia w stomatologii</b>	
<i>Magdalena Jazdzewska</i> .....	114
<b>17. Nanotechnologia w okulistyce</b>	
<i>Andrzej Zieliński</i> .....	119
<b>18. Nanotechnologia w leczeniu bólu</b>	
<i>Magdalena Jazdzewska</i> .....	125
<b>19. Nanotechnologia w kardiologii</b>	
<i>Beata Świczko-Żurek</i> .....	128
<b>20. Nanotechnologia w farmakologii</b>	
<i>Joanna Wosek, Michał Bartmański</i> .....	131
<b>21. Nanotechnologia w kosmetologii</b>	
<i>Joanna Wosek, Michał Bartmański</i> .....	136
<b>22. Bezpieczeństwo w nanotechnologii</b>	
<i>Michał Bartmański</i> .....	141
<b>23. Przyszłość nanotechnologii</b>	
<i>Andrzej Zieliński</i> .....	145
Literatura .....	153

# WSTĘP

Niniejszy podręcznik ma przede wszystkim stanowić pomoc dla studentów prowadzonych na Politechnice Gdańskiej kierunków *nanotechnologia*, *inżynieria materiałowa* oraz *inżynieria mechaniczno-medyczna*, którzy w swoich programach kształcenia mają przedmiot *nanotechnologia w medycynie i kosmetologii*. Wypełnia on zarazem lukę istniejącą w skali kraju – i nie tylko – w obszarze nanomateriałów i nanotechnologii tworzonych z myślą o ratowaniu zdrowia i zachowaniu urody. Według szacunków autora niniejszych słów obszar ten obejmuje obecnie co najmniej 1/3 całego przemysłowego segmentu wytwarzania nanostruktur i stosowania nanotechnik, przy czym jego trend rozwojowy wydaje się największy. Warto więc sporządzić aktualną charakterystykę tych właśnie nanotechnologii i nanomateriałów, tym bardziej że inżynieria biomedyczna, inżynieria biomateriałów oraz nanotechnologia są kierunkami kształcenia, które potrzebują opracowań monograficznych ukazujących ich wzajemne związki.

Napisanie podręcznika na taki temat okazało się niełatwym wyzwaniem. Powstał on jako wspólne dzieło Zespołu Biomateriałów w Katedrze Inżynierii Materiałowej i Spajania, będąc efektem współpracy nauczycieli akademickich i doktorantów. Niemal każdy rozdział ma innego autora, co prowadzi w niektórych miejscach do powtórzeń pewnych treści. Jako redaktor wydania postanowiłem jednak przesadnie nie ingerować w takie przypadki, uznając z jednej strony prawo autorów do ich własnej wizji, z drugiej zaś pamiętając o zasadzie *repetitio est mater studiorum*. Każdy rozdział stanowi więc odrębną całość, wyznacznikiem jego konstrukcji i treści jest zaś cel obejmujący szczegółowe ukazanie zakresu wiedzy i praktyki dla wybranego działu medycyny i kosmetologii. Podręcznik rozpoczynają rozdziały o charakterze wprowadzającym, po nich zaś następują części poświęcone metodom badań i metodom wytwarzania, a nawet nanotechnologiom w inżynierii i życiu codziennym, uznałem bowiem, że nie każdy Czytelnik ma wiedzę na ten temat. Objętość poszczególnych rozdziałów jest mocno zróżnicowana, ponieważ w niektórych dziedzinach postęp jest już bardzo widoczny, w innych, jak choćby zwalczanie bólu, pozostaje natomiast zdumiewająco wiele do zrobienia.

Przyjemnej lektury!

*Andrzej Zieliński*