

Nazwa w języku polskim: Materiały wzorowane naturą – materiały biomimetyczne w medycynie i przemyśle

Nazwa w jęz. angielskim: Materials inspired by nature – biomimetic materials in medicine and industry

**Dane dotyczące zajęć:
Information on course:**

Jednostka oferująca: Wydział Mechaniczny Technologiczny // dr inż. Anna Woźniak
Course offered by: Faculty of Mechanical Engineering // dr inż. Anna Woźniak

Język wykładowy:
polski
Language:
Polish
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Założeniem przedmiotu jest przedstawienie studentom zagadnień z zakresu materiałów biomimetycznych – innowacyjnych materiałów inspirowanych naturą, które rewolucjonizują współczesną medycynę i przemysł. Tematyka przedmiotu obejmuje zasady biomimetyki w nauce o materiałach – analiza w jaki sposób struktury i procesy biologiczne służą jako modele zaawansowanych rozwiązań materiałowych. Studenci zdobędą wiedzę na temat struktury, właściwości i zastosowania materiałów biomimetycznych na bazie metali, ceramiki, polimerów i kompozytów zaprojektowanych do zastosowań medycznych i przemysłowych. Szczegółne uwaga zostanie poświęcona biomateriałom stosowanym w medycynie regeneracyjnej, implantologii, systemach dostarczania leków i powłokach inspirowanych naturą, a także rozwiązaniom inspirowanym naturą w robotyce, budownictwie i systemach magazynowania energii. W ramach wykładu przedstawione zostaną również obecne trendy i przyszłe kierunki rozwoju materiałów biomimetycznych, omawiając kluczowe wyzwania i najnowsze osiągnięcia naukowe w tej szybko rozwijającej się dziedzinie. Studenci zostaną zachęceni do krytycznej analizy i samodzielnego poszukiwania innowacyjnych rozwiązań biomimetycznych, rozwijając kreatywne i interdyscyplinarne podejście do inżynierii materiałowej.
Short description:
The course aims to provide students with knowledge about biomimetic materials—innovative materials inspired by nature—that are revolutionizing modern medicine and industry. The course will cover the principles of biomimicry in materials science, analyzing how biological structures and processes serve as models for advanced material solutions. Students will explore the structure, properties, and applications of biomimetic metals, ceramics, polymers, and composites designed for medical and industrial use. Special attention will be given to biomaterials used in regenerative medicine, implantology, drug delivery systems, and bio-inspired coatings, as well as nature-inspired solutions in robotics, construction, and energy storage. The lecture will also present current trends and future directions in biomimetic material development, discussing key challenges and the latest scientific achievements in this rapidly evolving field. Students will be encouraged to critically analyze and independently search for innovative biomimetic solutions, developing a creative and interdisciplinary approach to materials engineering.
Opis:
Treści programowe Wykład 1. Wprowadzenie do biomimetyki w nauce o materiałach – Podstawy biomimetyki i jej rola w opracowywaniu zaawansowanych materiałów. 2. Naturalna inspiracja: Struktury biologiczne i ich funkcje – W jaki sposób projekty natury wpływają na rozwój materiałów. 3. Wprowadzenie do zagadnień implantologii i medycyny regeneracyjnej. 4. Biomimetyczne metale i stopy do zastosowań medycznych – Bioaktywne metale, stopy tytanu i materiały z pamięcią kształtu. 5. Bioinspirowana ceramika i kompozyty – Zastosowania w rusztowaniach kostnych, implantach dentystrycznych i powłokach ochronnych.

6. Biomimetyczne polimery dla medycyny i przemysłu – Inteligentne hydrożele, biodegradowalne polimery i materiały samonaprawiające się.
7. Wytwarzanie addytywne materiałów biomimetycznych – Techniki wytwarzania dostosowanych struktur inspirowanych biologicznie.
8. Modyfikacja powierzchni w celu zwiększenia biokompatybilności – Powłoki, funkcjonalizacja i ich wpływ na wydajność biomateriałów.
9. Materiały biomimetyczne dla medycyny regeneracyjnej – Strategie inżynierii tkankowej, gojenia ran i regeneracji narządów.
10. Bioinspirowane systemy dostarczania leków – Nanonośniki, terapia ukierunkowana i mechanizmy kontrolowanego uwalniania.
11. Podejścia biomimetyczne w implantologii – Implanty stomatologiczne, ortopedyczne i sercowo-naczyniowe inspirowane naturą.
12. Materiały bioadhezyjne i samonaprawiające się – Kleje inspirowane gekonami, powłoki imitujące małże i materiały regeneracyjne.
13. Materiały biomimetyczne w robotyce i technologii noszonej – Miękka robotyka, sztuczne mięśnie i systemy biohybrydowe.
14. Rozwiązania inspirowane naturą dla zrównoważonego przemysłu – Materiały biomimetyczne w magazynowaniu energii, budownictwie i pakowaniu.
15. Wyzwania i przyszłe perspektywy w rozwoju materiałów biomimetycznych – Ograniczenia, względy etyczne i pojawiające się trendy.

Wykład

- **stacjonarne: 30 h**
- **niestacjonarne: 18 h**

Liczba punktów ECTS: 2

Description:

Lecture

1. Introduction to Biomimicry in Materials Science – Fundamentals of biomimicry and its role in developing advanced materials.
2. Natural Inspiration: Biological Structures and Their Functions – How nature's designs influence material development.
3. Introduction to implantology and regenerative medicine.
4. Biomimetic Metals and Alloys for Medical Applications – Bioactive metals, titanium alloys, and shape-memory materials.
5. Bioinspired Ceramics and Composites – Applications in bone scaffolds, dental implants, and protective coatings.
6. Biomimetic Polymers for Medicine and Industry – Smart hydrogels, biodegradable polymers, and self-healing materials.
7. 3D Printing and Additive Manufacturing of Biomimetic Materials – Fabrication techniques for tailored bio-inspired structures.
8. Surface Modification for Enhanced Biocompatibility – Coatings, functionalization, and their impact on biomaterial performance.
9. Biomimetic Materials for Regenerative Medicine – Tissue engineering, wound healing, and organ regeneration strategies.
10. Bioinspired Drug Delivery Systems – Nanocarriers, targeted therapy, and controlled release mechanisms.
11. Biomimetic Approaches in Implantology – Nature-inspired dental, orthopedic, and cardiovascular implants.
12. Bioadhesion and Self-Healing Materials – Gecko-inspired adhesives, mussel-mimicking coatings, and regenerative materials.
13. Biomimetic Materials in Robotics and Wearable Technology – Soft robotics, artificial muscles, and biohybrid systems.
14. Nature-Inspired Solutions for Sustainable Industry – Biomimetic materials in energy storage, construction, and packaging.
15. Challenges and Future Perspectives in Biomimetic Material Development – Limitations, ethical considerations, and emerging trends.

Lecture:

- **full-time studies: 30 h**
- **part-time studies: 18 h**

Number of ECTS credits: 2

Literatura:
1. Marciniak J.: Biomateriały, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2013. 2. Marciniak J.: Zagrożenie naturalnego środowiska elektromagnetycznego, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2000. Nałęcz M. (red.): Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. t. 4, Biomateriały. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2015 3. Dicks H.: Biomimicry Revolution Learning from Nature How to Inhabit the Earth, Columbia University Press, 2023 4. Kapsali V.: Biomimetics for Designers: Applying Natures Processes & Materials in the Real World, Thames&Hudson, 2021 5. Mauli A.: Introduction to Biomaterials: Basic Theory with Engineering Applications, Cambridge, 2013 6. Noh I., Wang X., Vlierberghe S. (red):Injectable Hydrogels for 3D Bioprinting, Royal Society of Chemistry, 2021
Bibliography:
1. Marciniak J.: Biomateriały, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2013. 2. Marciniak J.: Zagrożenie naturalnego środowiska elektromagnetycznego, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice 2000. Nałęcz M. (red.): Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. t. 4, Biomateriały. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2015 3. Dicks H.: Biomimicry Revolution Learning from Nature How to Inhabit the Earth, Columbia University Press, 2023 4. Kapsali V.: Biomimetics for Designers: Applying Natures Processes & Materials in the Real World, Thames&Hudson, 2021 5. Mauli A.: Introduction to Biomaterials: Basic Theory with Engineering Applications, Cambridge, 2013 6. Noh I., Wang X., Vlierberghe S. (red):Injectable Hydrogels for 3D Bioprinting, Royal Society of Chemistry, 2021
Efekty uczenia się:
Wiedza Student zna i rozumie: K1A_WA6 Podstawowe metody kształtowania struktury oraz zespołu własności użytkowych materiałów biomimetycznych, doboru materiałów, badań i odpowiednich technologii. K2A_W03 Podstawy wykorzystania materiałów biomimetycznych do zastosowań w medycynie i przemyśle. K1A_W23 Zagadnienia z zakresu konstrukcji metod implantacji sztucznych narządów i implantów z uwzględnieniem problemów immunologicznych związanych z ich stosowaniem. Umiejętności K1A_U06 Umiejętność projektowania i oceny biomimetycznych urządzeń medycznych, biorąc pod uwagę ich wydajność biomechaniczną i wyzwania materiałowe. K1A_U09 Umiejętność wyboru i stosowania odpowiednich metod kształtowania struktury i właściwości funkcjonalnych materiałów biomimetycznych w zastosowaniach inżynierskich i biomedycznych. K1A_U10 Umiejętność oceny wydajności i zrównoważonego rozwoju materiałów biomimetycznych w warunkach przemysłowych, optymalizacja ich właściwości pod kątem trwałości, wydajności i wpływu na środowisko. K1A_U13 Biegłość w wykorzystywaniu zaawansowanych technik przetwarzania, takich jak drukowanie 3D, modyfikacja powierzchni i nanostrukturyzacja w celu optymalizacji materiałów biomimetycznych. Kompetencje społeczne Student jest gotów do: K1A_K01 Stałego uzupełniania i poszerzania swojej wiedzy (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy) – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.
Learning outcomes:
Knowledge The student knows and understands: K1A_W06 Basic methods of shaping the structure and functional properties of biomimetic materials, selecting materials, research and appropriate technologies. K2A_W03 Fundamentals of using biomimetic materials for medical and industrial applications. K1A_W23 Issues in the field of designing methods of implantation of artificial organs and implants, taking into account the problems related to their use. Skills The student is able to: K1A_U06 Capability to design and assess biomimetic medical devices, considering their biomechanical performance and material challenges. K1A_U09 Ability to select and apply appropriate methods for shaping the structure and functional properties

of biomimetic materials in engineering and biomedical applications.

K1A_U10 Skill in evaluating the performance and sustainability of biomimetic materials in industrial settings, optimizing their properties for durability, efficiency, and environmental impact.

K1A_U13 Proficiency in utilizing advanced processing techniques such as 3D printing, surface modification, and nanostructuring to optimize biomimetic materials.

Social competence

The student is ready to:

K1A_K01 Constant supplementing and expanding one's knowledge (2nd and 3rd degree studies, postgraduate studies, courses) -improving professional, personal and social competences.

Metody i kryteria oceniania:

Wykład

Zaliczenie pisemne w formie testu zawierającego pytania otwarte lub wielokrotnego wyboru Kryterium zaliczenia: minimum 50% poprawnych odpowiedzi.

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Written test with open questions or multiple choice questions Passing criteria: minimum 50% of correct answers.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach: Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne i niestacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses full-time and part-time studies degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	