



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Materiały ceramiczne w inżynierii medycznej, PG_00072210						
Kierunek studiów	Inżynieria Mechaniczno-Medyczna						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	5		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Technologii Maszyn i Materiałów -> Zakład Technologii Biomateriałów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Marcin Wekwejt				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Marcin Wekwejt dr inż. Magda Rościszewska				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adresy kursu na platformie eNauczanie: Moodle ID: 7907 Materiały ceramiczne w inżynierii medycznej, PG_00072210 https://enauczenie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=7907						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		1.0		19.0	50
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami dotyczącymi budowy, właściwości, metod otrzymywania i charakterystyki materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej. Przedmiot umożliwia zdobycie wiedzy na temat zależności pomiędzy składem, strukturą, właściwościami fizykochemicznymi i mechanicznymi bioceramik a ich odpowiedzią biologiczną i możliwościami zastosowania w medycynie. Szczególny nacisk położony jest na materiały ceramiczne wykorzystywane w regeneracji i rekonstrukcji tkanki kostnej, w tym ceramiki bioaktywne, resorbowalne oraz cementy kostne. Celem zajęć laboratoryjnych jest rozwinięcie praktycznych umiejętności przygotowania, modyfikacji i podstawowej charakterystyki materiałów ceramicznych oraz interpretacji uzyskanych wyników w kontekście ich potencjalnych zastosowań biomedycznych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] potrafi wykorzystywać metody empiryczne lub analityczne lub symulacyjne lub komputerowe do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu inżynierii mechaniczno-medycznej	Student/studentka potrafi przeprowadzać proste badania eksperymentalne materiałów ceramicznych, opracowywać i analizować uzyskane dane oraz interpretować wyniki w odniesieniu do składu, struktury i właściwości badanego materiału. Potrafi formułować wnioski dotyczące wpływu parametrów materiałowych i technologicznych na właściwości bioceramik oraz ich potencjalną przydatność w zastosowaniach medycznych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K6_U03] potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi lub badawczymi właściwymi do realizacji zadań typowych w działalności inżynierskiej z zakresu projektowania, wytwarzania i eksploatacji materiałów lub elementów maszyn	Student/studentka potrafi zastosować wybrane metody wytwarzania, przetwarzania i modyfikacji materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej oraz przeprowadzić ich podstawową charakterystykę. Potrafi prawidłowo posługiwać się wybranymi technikami badawczymi, aparaturą laboratoryjną i procedurami pomiarowymi stosowanymi do oceny właściwości bioceramik.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K6_W05] ma wiedzę w zakresie projektowania, wytwarzania i eksploatacji materiałów lub części maszyn lub urządzeń technicznych, zna zasady ich projektowania i przygotowania dokumentacji technicznej	Student/studentka posiada wiedzę dotyczącą budowy, składu oraz właściwości fizykochemicznych, mechanicznych i biologicznych materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej. Zna podstawowe metody ich wytwarzania, przetwarzania i modyfikacji oraz rozumie zależności pomiędzy składem, strukturą, właściwościami materiału a jego funkcją i zastosowaniem medycznym.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K6_U06] potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikacje prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym oraz dokonać krytycznej analizy istniejących rozwiązań technicznych oraz oceny sposobu ich funkcjonowania z zakresu projektowania urządzeń mechanicznych i mechaniczno-medycznych	Student/studentka potrafi dobrać materiał ceramiczny do określonego zastosowania medycznego, uwzględniając jego skład, właściwości fizykochemiczne i mechaniczne, biogodność, bioaktywność oraz zachowanie w środowisku biologicznym. Potrafi porównywać różne grupy bioceramik oraz krytycznie oceniać ich zalety, ograniczenia i przydatność w wybranych zastosowaniach medycznych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Wykład obejmuje zagadnienia dotyczące budowy, struktury, składu, właściwości oraz metod wytwarzania i przetwarzania materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej. Omawiane są zależności pomiędzy składem, strukturą, mikrostrukturą i właściwościami materiałów ceramicznych oraz ich znaczenie dla zastosowań medycznych. Przedstawiane są podstawy oddziaływania bioceramik ze środowiskiem biologicznym, w tym biogodności, bioaktywności, degradacji i resorpcji, a także metody charakterystyki materiałów ceramicznych. Wykład obejmuje również zagadnienia związane z projektowaniem, modyfikacją i funkcjonalizacją bioceramik. Szczegółowo omawiane są główne grupy bioceramik i ich zastosowania, w tym ceramiki tlenkowe, fosforany wapnia, szkła bioaktywne i materiały szkło-ceramiczne oraz ceramiczne cementy kostne. Uzupełnieniem wykładów jest praca z literaturą naukową ukierunkowana na krytyczną analizę publikacji oraz dobór i projektowanie rozwiązania materiałowego dla wybranego problemu medycznego. Treści przedmiotu - laboratoria Zajęcia laboratoryjne obejmują praktyczne zagadnienia związane z wytwarzaniem, modyfikacją i charakterystyką materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej. Studenci zapoznają się z wybranymi metodami syntezy i przetwarzania bioceramik, w tym materiałów samowiązających, bioaktywnych oraz modyfikowanych dodatkami funkcjonalnymi. Analizowany będzie wpływ składu i parametrów procesu wytwarzania na strukturę i właściwości otrzymanych materiałów. Zajęcia obejmują również zastosowanie wybranych metod oceny właściwości fizykochemicznych, mikrostrukturalnych, mechanicznych i użytkowych bioceramik, a także opracowanie, analizę i interpretację uzyskanych wyników w kontekście potencjalnych zastosowań medycznych.		

Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu materiałoznawstwa, chemii i fizyki oraz biomateriałów, w szczególności w zakresie ich oddziaływania ze środowiskiem biologicznym. Znajomość budowy i właściwości materiałów inżynierskich oraz podstawowych zależności pomiędzy ich składem, strukturą i właściwościami. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu inżynierii medycznej (mechaniczno-medycznej). Umiejętność wykonywania podstawowych prac laboratoryjnych, opracowywania wyników pomiarów oraz posługiwania się podstawowymi metodami analizy danych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwium końcowe	60.0%	50.0%
	Praca z literaturą naukową I	75.0%	25.0%
	Praca z literaturą naukową II	75.0%	25.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Błażewicz S., Marciniak J. (red.), <i>Biomateriały</i> , Inżynieria Biomedyczna – Podstawy i Zastosowania, t. 4, EXIT, Warszawa, 2016. 2. Park J. <i>Bioceramics: Properties, Characterizations, and Applications</i> . Springer-Verlag, New York, 2008. 3. Farid S.B.H. <i>Bioceramics: For Materials Science and Engineering</i> . Woodhead Publishing, Sawston, United Kingdom, 2019. 4. Baino F., Novajra G., Vitale-Brovarone C. <i>Bioceramics and scaffolds: A winning combination for tissue engineering</i> . Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2015, 3, 202. 5. Kokubo T. (ed.) <i>Bioceramics and Their Clinical Applications</i> . Woodhead Publishing, Cambridge, 2008.	
	Uzupełniająca lista lektur	1. Eliaz N., Metoki N. <i>Calcium Phosphate Bioceramics: A Review of Their History, Structure, Properties, Coating Technologies and Biomedical Applications</i> . Materials, 2017, 10, 334. 2. Ostrowski N., Roy A., Kumta P.N. <i>Magnesium Phosphate Cement Systems for Hard Tissue Applications: A Review</i> . ACS Biomaterials Science & Engineering, 2016, 2(7), 1067–1083. 3. Cannio M., Bellucci D., Roether J.A., Boccaccini D.N., Cannillo V. <i>Bioactive Glass Applications: A Literature Review of Human Clinical Trials</i> . Materials, 2021, 14, 5440. 4. Ellakwa D.E., Abu-Khadra A.S., Ellakwa T.E. <i>Insight into bioactive glass and bio-ceramics uses: unveiling recent advances for biomedical application</i> . Discover Materials, 2025, 5, 78. 5. Jesiołkiewicz R., Wekwejt M., Ossowska A. <i>Emerging trends in 3D printing of self-setting pastes with a focus on magnesium phosphate cements: From development to biomedical potential – a comprehensive review</i> . Ceramics International, 2026, 52(11).	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Przykładowe pytania – kolokwium końcowe: 1. Wyjaśnij zależność pomiędzy składem, strukturą i mikrostrukturą materiału ceramicznego a jego właściwościami i możliwością zastosowania w inżynierii medycznej. 2. Porównaj ceramiki bioinertne, bioaktywne i resorbowalne pod względem ich właściwości, zachowania w środowisku biologicznym oraz zastosowań medycznych. 3. Scharakteryzuj wybraną grupę bioceramik (np. ceramiki tlenkowe, fosforany wapnia, szkła bioaktywne) pod względem składu, właściwości, metod wytwarzania i zastosowań. 4. Wyjaśnij mechanizmy bioaktywności, degradacji i resorpcji bioceramik oraz omów ich znaczenie w projektowaniu materiałów do regeneracji tkanki kostnej. 5. Scharakteryzuj ceramiczne cementy kostne, uwzględniając mechanizm wiązania, właściwości użytkowe, metody modyfikacji oraz potencjalne zastosowania medyczne. Przykładowe zadania – praca z literaturą naukową: - Praca z literaturą I: krytyczna analiza wskazanej publikacji naukowej dotyczącej bioceramik na podstawie zestawu pytań problemowych, obejmująca identyfikację celu i hipotezy badań, ocenę zastosowanych metod, analizę i interpretację wyników, ocenę zasadności wniosków autorów oraz identyfikację ograniczeń pracy. - Praca z literaturą II: analiza publikacji przedstawiającej określony problem kliniczny oraz opracowanie propozycji jego rozwiązania materiałowego, obejmującej dobór rodzaju i składu bioceramiki, metod jej wytwarzania i przetwarzania, pożądanych właściwości oraz, w uzasadnionych przypadkach, sposobu modyfikacji lub funkcjonalizacji. Przykładowe zagadnienia realizowane podczas zajęć laboratoryjnych: 1. Otrzymywanie i przetwarzanie wybranych materiałów ceramicznych stosowanych w inżynierii medycznej. 2. Modyfikacja i funkcjonalizacja bioceramik oraz ocena wpływu parametrów materiałowych i technologicznych na ich właściwości. 3. Charakterystyka właściwości fizykochemicznych i zachowania materiałów ceramicznych w warunkach symulujących środowisko biologiczne. 4. Charakterystyka mikrostruktury i właściwości mechanicznych materiałów ceramicznych. 5. Analiza i interpretacja wyników badań w kontekście potencjalnych zastosowań medycznych.		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.