

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Techniki addytywne w inżynierii medycznej, PG_00064136						
Kierunek studiów	Inżynieria Mechaniczno-Medyczna						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	5		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały 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. Magda Rościszewska				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Magda Rościszewska mgr inż. Balbina Makurat-Kasprolewicz				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	15.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
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	60		5.0		35.0	100
Cel przedmiotu	Wykształcenie umiejętności projektowania, wytwarzania i oceny struktur przeznaczonych do zastosowań w inżynierii medycznej z wykorzystaniem technik addytywnych, w oparciu o wiedzę dotyczącą właściwości materiałów, zasad i ograniczeń technologii druku 3D oraz metod badania i doboru parametrów procesu wytwarzania.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[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	Potrafi posługiwać się narzędziami informatycznymi i technikami badawczymi właściwymi do projektowania, wytwarzania i oceny właściwości wyrobów medycznych wykonywanych technikami addytywnymi.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K6_U02] potrafi przygotować dokumentację projektową i technologiczną oraz przedstawić prezentację dotyczącą wyników zadania inżynierskiego w języku polskim i w języku obcym	Potrafi przygotować dokumentację projektową i technologiczną wyrobu medycznego wytwarzanego technikami addytywnymi oraz przedstawić wyniki zrealizowanego zadania inżynierskiego w formie prezentacji w języku polskim i/lub obcym.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K6_W02] ma wiedzę o budowie, właściwościach i metodach badań materiałów konstrukcyjnych lub materiałach i wybranych technologiach z obszaru inżynierii medycznej	Zna i rozumie budowę, właściwości i metody badań materiałów stosowanych w technikach addytywnych oraz zasady wybranych technologii wytwarzania addytywnego w kontekście ich zastosowania w inżynierii medycznej.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Wprowadzenie do wytwarzania addytywnego i jego zastosowań w medycynie, ze szczególnym uwzględnieniem personalizacji wyrobów medycznych, modeli anatomicznych, implantów, narzędzi chirurgicznych i biodruku. Klasyfikacja i zasady działania wybranych technologii druku 3D, w tym Binder Jetting, Material Jetting (PolyJet), Directed Energy Deposition, Sheet Lamination i Direct Ink Writing (DIW). Materiały stosowane w druku 3D na potrzeby medycyny: polimery, żywice światłoutwardzalne, hydrożele, metale, ceramika, kompozyty oraz materiały wykorzystywane w biodruku. Etapy projektowania wyrobów medycznych: identyfikacja potrzeb, określenie wymagań, opracowanie koncepcji, pozyskiwanie danych, modelowanie CAD, projektowanie pod druk 3D (DfAM), dobór materiału i technologii, prototypowanie, testowanie oraz doskonalenie rozwiązania. Ograniczenia i wyzwania technologii addytywnych, w tym dokładność, powtarzalność, koszty i podstawowe zagadnienia certyfikacji. Przykłady zastosowań klinicznych oraz aktualne kierunki badań i rozwoju druku 3D w medycynie. Treści przedmiotu - laboratoria Zapoznanie z zasadami BHP, właściwościami alginianu sodu i żelatyny oraz przygotowanie roztworów do badań. Dobór stężenia alginianu na podstawie prób strzykawkowych i pomiarów lepkości metodą Stokesa. Ocena przydatności wybranych formułacji do druku 3D oraz dobór parametrów drukowania, w tym ciśnienia i prędkości. Badanie wpływu stężenia chlorku wapnia (CaCl_2) i czasu sieciowania na uzyskiwane struktury. Projektowanie prostych struktur przestrzennych (rusztowań) z uwzględnieniem ich geometrii i parametrów projektowych. Wytwarzanie zaprojektowanych struktur 3D z wykorzystaniem dobrego składu materiału oraz parametrów drukowania i sieciowania. Analiza uzyskanych wyników, opracowanie sprawozdań laboratoryjnych oraz prezentacja przebiegu i rezultatów przeprowadzonych badań. Treści przedmiotu - projekt Opracowanie koncepcji własnego rozwiązania z wykorzystaniem technik addytywnych na podstawie analizy literatury oraz wyboru materiału (alginianu lub żelatyny). Przygotowanie wybranej formułacji materiałowej i przeprowadzenie prób strzykawkowych. Wykonanie próbnego wydruku 3D, analiza uzyskanych rezultatów oraz wprowadzenie korekt do rozwiązania i parametrów procesu. Wytworzenie ostatecznej struktury 3D. Opracowanie raportu projektowego w formie publikacji naukowej, dokumentującego założenia, przebieg realizacji projektu, wyniki i wnioski.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z zakresu materiałoznawstwa, chemii i podstaw projektowania inżynierskiego oraz umiejętność obsługi komputera. Gotowość do przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas zajęć laboratoryjnych.		

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Ocena wiedzy dotyczącej przygotowania materiałów, metod badań i parametrów procesu na podstawie wejściówek laboratoryjnych	60.0%	24.0%
	Ocena prezentacji przebiegu i wyników przeprowadzonych badań laboratoryjnych	60.0%	6.0%
	Ocena realizacji własnego rozwiązania z wykorzystaniem technik addytywnych oraz dokumentacji projektowo-technologicznej w postaci artykułu naukowego	60.0%	10.0%
	Ocena wiedzy dotyczącej materiałów, technologii wytwarzania addytywnego i ich zastosowań medycznych na podstawie egzaminu z wykładu	60.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Gibson I., Rosen D., Stucker B., Khorasani M., Additive Manufacturing Technologies, wyd. 3, Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-56127-7 2. Dixit A., Kumar A., Pathak D. K. (red.), Additive Manufacturing for Biomedical Applications: Recent Trends and Challenges, Springer, 2024. DOI: 10.1007/978-981-97-5456-4 3. Lee S. C., Gillispie G., Lee S. J., Physical and Chemical Factors Influencing the Printability of Hydrogel-based Extrusion Bioinks, „Chemical Reviews”, 2020, 120(19), 10797–10849. DOI: 10.1021/acs.chemrev.0c00015	
	Uzupełniająca lista lektur	1. Rybicki F. J., Grant G. T. (red.), 3D Printing in Medicine: A Practical Guide for Medical Professionals, Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-61924-8 2. Chen D. X. B., Extrusion Bioprinting of Scaffolds for Tissue Engineering, wyd. 2, Springer, 2025. DOI: 10.1007/978-3-031-72471-8	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Wykład: 1. Wyjaśnij zasadę wytwarzania addytywnego i wskaż przykłady jego zastosowania w medycynie. 2. Omów znaczenie personalizacji wyrobów medycznych oraz zastosowania druku 3D do wytwarzania modeli anatomicznych, implantów i narzędzi chirurgicznych. 3. Scharakteryzuj zasady działania wybranych technologii druku 3D, w tym Binder Jetting, Material Jetting (PolyJet), Directed Energy Deposition, Sheet Lamination i Direct Ink Writing (DIW). 4. Porównaj właściwości i zastosowania wybranych polimerów, hydrożeli, metali, ceramiki i kompozytów stosowanych w druku 3D na potrzeby medycyny. 5. Przedstaw etapy projektowania wyrobu medycznego, od identyfikacji potrzeby do testowania i doskonalenia rozwiązania. 6. Wyjaśnij znaczenie projektowania pod druk 3D (DfAM) oraz doboru materiału i technologii do planowanego zastosowania. 7. Omów ograniczenia technologii addytywnych związane z dokładnością, powtarzalnością, kosztami i certyfikacją wyrobów medycznych. Laboratorium: 1. Przygotuj roztwory alginianu sodu o zadanych stężeniach i przeprowadź próby strzykawkowe. 2. Wykonaj pomiary lepkości metodą Stokesa i na podstawie uzyskanych wyników wybierz formułację do dalszych badań. 3. Oceń przydatność wybranych formułacji do druku 3D oraz dobierz ciśnienie i prędkość drukowania. 4. Zbadaj wpływ stężenia CaCl_2 i czasu sieciowania na uzyskiwane struktury. 5. Zaprojektuj proste struktury przestrzenne (rusztowania), a następnie wykonaj ich wydruki z zastosowaniem dobranych parametrów procesu. 6. Opracuj sprawozdania laboratoryjne oraz przygotuj zespołową prezentację przebiegu badań, uzyskanych wyników i wniosków. Projekt: 1. Opracuj koncepcję własnego rozwiązania wykorzystującego techniki addytywne na podstawie analizy literatury. 2. Dobierz materiał, przygotuj formułację i przeprowadź próby strzykawkowe. 3. Wykonaj wydruki próbne, przeanalizuj ich rezultaty i wprowadź uzasadnione korekty rozwiązania lub parametrów procesu. 4. Wytwórz ostateczną strukturę 3D i oceń rezultat w odniesieniu do założeń projektu. 5. Przygotuj dokumentację projektowo-technologiczną w formie artykułu naukowego, przedstawiając założenia, przebieg realizacji, wyniki i wnioski.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.