



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Bioprzepływy, PG_00057493						
Kierunek studiów	Inżynieria Mechaniczno-Medyczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia		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	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Energetyki i Aparatury Przemysłowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Krzysztof Tesch				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	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							
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		3.0		17.0	50
Cel przedmiotu	Przekazanie ogólnej wiedzy na temat bioprzepływów						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U05] potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową i metodami szacowania błędów pomiaru, planować i przeprowadzać eksperymenty (w tym symulacje komputerowe), krytycznie interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski		Student potrafi posługiwać się aparaturą pomiarową i metodami szacowania błędów pomiaru, planować i przeprowadzać eksperymenty (w tym symulacje komputerowe), krytycznie interpretuje uzyskane wyniki i wyciąga wnioski		[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		
	[K7_W04] ma pogłębioną wiedzę z wybranych zagadnień z obszaru budowy i eksploatacji maszyn przydatnych w inżynierii mechaniczno-medycznej		Student ma pogłębioną wiedzę z wybranych zagadnień z obszaru budowy i eksploatacji maszyn przydatnych w inżynierii mechaniczno-medycznej		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
	[K7_W03] zna metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie inżynierii mechaniczno-medycznej		Student zna metody, techniki i narzędzia stosowane do rozwiązywania zadań inżynierskich w zakresie inżynierii mechaniczno-medycznej		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
Treści przedmiotu	WYKŁAD Ogólne postaci równań zachowania. Równania konstytutywne dla płynów newtonowskich (powietrza) i nienewtonowskich (krwi). Szczególne postaci równań zachowania. Warunki zgodności i brzegowe. Naczynia krwionośne. Prawa Murraya. Wymiary fraktalne struktur naczyniowych. Cechy krwi. Wybrane rozwiązania analityczne dla przepływów w naczyniach o przekroju kołowym. Analogia mechaniczno-elektryczna dla przepływów przez naczynia krwionośne. Podstawy turbulencji w układzie oddechowym. Przepływy w układzie oddechowym. Przepływy z wymianą ciepła. LABORATORIUM Nauka podstawowych funkcji programu do symulacji numerycznej przepływów. Porównanie rozwiązań analitycznych z numerycznymi dla wybranych modeli krwi. Rekonstrukcja przykładowej geometrii bifurkacji na podstawie danych z MRI. Numeryczna symulacja przepływu krwi przez zrekonstruowaną geometrię. Numeryczna symulacja przepływu powietrza przez wybraną geometrię.						

Wymagania wstępne i dodatkowe	Mechanika Płynów. Matematyka.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	zaliczenie	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>Tesch K., "Mechanika Płynów", Wyd. PG, 2008, 2013</p> <p>Tesch K., "Wybrane Zagadnienia Modelowania Przepływów Krwi...", Wyd. PG, 2012</p> <p>Bębenek B., "Przepływy w układzie krwionośnym"</p> <p>Wyd. PK, 1999 Cieśliski K., "Hydrodynamiczne uwarunkowania krążenia mózgowego", Wyd. EXIT, 2001</p>	
	Uzupełniająca lista lektur	Puzyrewski R., Sawicki J., "Podstawy Mechaniki Płynów i Hydrauliki", PWN, 1998	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	

<p>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podać domknięty układ równań, który opisuje ruch krwi, która traktowana jest jak płyn newtonowski. Jak nazywają się poszczególne równania? Co oznaczają poszczególne symbole? 2. Podać domknięty układ równań, który opisuje ruch krwi, która traktowana jest jak płyn nienewtonowski. Jak nazywają się poszczególne równania? Co oznaczają poszczególne symbole? 3. Czym różni się model płynu newtonowskiego od nienewtonowskiego? 4. Podać ogólną klasyfikację płynów nienewtonowskich. 5. Podać model Ostwalda-de Waele. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu? 6. Podać model Herschela-Bulkleya. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu? 7. Podać model Cassona. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu? 8. Podać dowolny model płynów typu szybkościowego. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu? 9. Wymienić cechy krwi. Czy jest ona płynem newtonowskim? Dlaczego? 10. Podać prawo Poiseuille'a. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?. Skąd ono wynika? 11. Czy profil prędkości w naczyniu o przekroju kołowym dla płynu newtonowskiego jest taki sam jak dla płynu nienewtonowskiego (krwi)? Dlaczego? 12. Co opisuje równanie Womersleya? 13. Na czym polega analogia mechaniczno-elektryczna? Jakie wielkości mechaniczne odpowiadają wielkościom znanym z elektrotechniki? 14. Narysować układ elektryczny, który opisuje naczynie elastyczne z upływnością. Podać zestaw równań, który opisuje taki układ. Co oznaczają poszczególne symbole w tych równaniach? 15. Narysować układ elektryczny, który opisuje naczynie sztywne bez upływności. Podać zestaw równań, który opisuje taki układ. Co oznaczają poszczególne symbole w tych równaniach? 16. Wyprowadzić prawo Murraya o promieniach. Jaka jest jego interpretacja? 17. Jak oszacować liczbę rozgałęzień i liczbę naczyń za pomocą prawa Murraya o promieniach? 18. Jakie wyróżniamy struktury połączeń naczyń? Dla której struktury słuszne jest prawo Murraya o promieniach?
<p>Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu</p>	<p>Nie dotyczy</p>