



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Bioprzepływy, PG_00057493						
Kierunek studiów	Inżynieria Mechaniczno-Medyczna						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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		prof. dr hab. inż. Krzysztof Tesch				
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_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	
	[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_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		
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	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Bioprzepływy, W/L, IMM, sem. 2, zimowy 23/24 (PG_00057493) - Moodle ID: 32378</p> <p>https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=32378</p>	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>1. Podać domknięty układ równań, który opisuje ruch krwi, która traktowana jest jak płyn newtonowski. Jak nazywają się poszczególne równania? Co oznaczają poszczególne symbole?</p> <p>2. Podać domknięty układ równań, który opisuje ruch krwi, która traktowana jest jak płyn nienewtonowski. Jak nazywają się poszczególne równania? Co oznaczają poszczególne symbole?</p> <p>3. Czym różni się model płynu newtonowskiego od nienewtonowskiego?</p> <p>4. Podać ogólną klasyfikację płynów nienewtonowskich.</p> <p>5. Podać model Ostwalda-de Waele. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?</p> <p>6. Podać model Herschela-Bulkleya. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?</p> <p>7. Podać model Cassona. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?</p> <p>8. Podać dowolny model płynów typu szybkościowego. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?</p> <p>9. Wymienić cechy krwi. Czy jest ona płynem newtonowskim? Dlaczego?</p> <p>10. Podać prawo Poiseuille'a. Co oznaczają poszczególne symbole w tym równaniu?. Skąd ono wynika?</p> <p>11. Czy profil prędkości w naczyniu o przekroju kołowym dla płynu newtonowskiego jest taki sam jak dla płynu nienewtonowskiego (krwi)? Dlaczego?</p> <p>12. Co opisuje równanie Womersleya?</p> <p>13. Na czym polega analogia mechaniczno-elektryczna? Jakie wielkości mechaniczne odpowiadają wielkościom znanym z elektrotechniki?</p> <p>14. Narysować układ elektryczny, który opisuje naczynie elastyczne z upływnością. Podać zestaw równań, który opisuje taki układ. Co oznaczają poszczególne symbole w tych równaniach?</p> <p>15. Narysować układ elektryczny, który opisuje naczynie sztywne bez upływności. Podać zestaw równań, który opisuje taki układ. Co oznaczają poszczególne symbole w tych równaniach?</p> <p>16. Wyprowadzić prawo Murraya o promieniach. Jaka jest jego interpretacja?</p> <p>17. Jak oszacować liczbę rozgałęzień i liczbę naczyń za pomocą prawa Murraya o promieniach?</p> <p>18. Jakie wyróżniamy struktury połączeń naczyń? Dla której struktury słuszne jest prawo Murraya o promieniach?</p>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy