KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Wymiana ciepła w bioinżynierii [S2IBio1-IIiP>WCwB]

Przedmiot

Kierunek studiów
Inżynieria biomedyczna

Rok/Semestr
2/3

Studia w zakresie (specjalność)
Inżynieria implantów i protezowania

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. Tomasz Stręk prof. PP
tomasz.strek@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiadomości z matematyki, mechaniki, mechaniki płynów, wytrzymałości materiałów, wymiany ciepła oraz równań różniczkowych, metody elementów skończonych.

Cel przedmiotu

Poznanie wiadomości teoretycznych i nabycie praktyki obliczeniowej do rozwiązywania problemów wymiany ciepła oraz biociepła w inżynierii biomedycznej. Nabycie umiejętności uwzględninania wpływu ciepła i temperatury na organizm. Nabycie umiejętnosci analizy wpływu właściwości termiczno-mechanicznych na materiały i urządzeń biomedyczne.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:
Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu mechaniki technicznej i obliczeniowej mechaniki płynów, która pozwala obliczać: elementy teorii stanu naprężenia i odkształcenia, przepływu laminarnego i turbulentnego, przepływy przez kanały zamknięte i otwarte, równania Naviera-Stokesa, zagadnienia wymiany ciepła oraz termosprężystości.

Umiejętności:
Potrafi stosować aparat matematyczny do opisu zagadnień mechanicznych, konstrukcji i procesów technologicznych, potrafi stosować poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów w urządzeniach.

Kompetencje społeczne:
Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie w formie pisemnej na podstawie pytania lub pytań ogólnych punktowanych (zaliczenie w przypadku uzyskania 51% punktów: >50% – dst, >60% – dst plus, >70% – db, >80% – db plus, >90% punktów – bdb) przeprowadzane na koniec semestru.
Laboratorium / projekt: Zaliczenie na podstawie projektu opracowanego problemu/zagadnienia z zakresu treści zagadnień wykonywanych na ćwiczeniach laboratoryjnych. Oceniana jest forma oraz jakość przygotowanych materiałów (opis zagadnień, teoria, równania i warunki początkowo-brzegowe, metoda, wyniki oraz analiza).

Treści programowe

Wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcje i promieniowanie. Wymiana ciepła w płynie. Wymiana ciepła w organizmach (równanie biociepła). Przepływ płynu ustrojowego przez tkankę lub narząd (perfuzja). Podstawowe prawa przewodzenia ciepła i naprężeń cieplnych. Modele matematyczne wymiany ciepła i naprężeń cieplnych. Warunki brzegowe i początkowe. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach wymiany ciepła.

Tematyka zajęć

Wykład: Wymiana ciepła przez przewodzenie, konwekcje i promieniowanie. Wymiana ciepła w płynie. Wymiana ciepła w organizmach (równanie biociepła). Przepływ płynu ustrojowego przez tkankę lub narząd (perfuzja). Podstawowe prawa przewodzenia ciepła i naprężeń cieplnych. Modele matematyczne wymiany ciepła i naprężeń cieplnych. Warunki brzegowe i początkowe. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach wymiany ciepła.
Projektowanie urządzeń biomedycznych z uwzględnieniem wymiany ciepła i naprężeń cieplnych. Modelowanie i analiza: właściwości termicznych skóry, krioterapi, ablacji guzów, nagrzewania mikrofalowego guza nowotworowego, stożkowej sondy dielektrycznej w diagnostyce raka skóry. Wpływ promieniowania słonecznego na organizmy. Wymiana ciepła z uwzględnieniem promieniowania słonecznego.
Modelowanie i rozwiązywania zagadnień odkształceń termicznych. Modelowanie i rozwiązywania zagadnień przepływu biociepła. Modelowanie i rozwiązywanie wymiany ciepła i naprężeń cieplnych w materiałach biomedycznych.
Laboratorium: Rozwiązywanie problemów inżynierskich w zakresie treści wykładu w programie komputerowym (np. Comsol Multiphysics). Do przedstawionych na wykładzie treści na zajęciach laboratoryjnych przygotowane zostaną modele komputerowe oraz matematyczne (równania z warunkami początkowo-brzegowymi) do: analizy wpływu temperatury na skórę ludzką, modelowania zabiegu krioterapi oraz ablacji, oraz wpływu promieniowania słonecznego na organizm. Przygotowane dane pozwolą na wykonanie obliczeń oraz wykonanie graficznej reprezentacji obliczeń.

Metody dydaktyczne

Wykład: wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną.
Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.
Laboratorium komputerowe: metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny) / praca w grupach / rozwiązywanie zadań.

Literatura

Podstawowa

Stefan Wiśniewski, Tomasz S. Wiśniewski, Wymiana ciepła (wyd 6), PWN, Warszawa, 2017.
Adrian Bejan, Allan D. Kraus, Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2003.
Ryszard Tadeusiewicz, Inżynieria biomedyczna - księga współczesnej wiedzy tajemnej w wersji przystępnej i przyjemnej, Wydawnictwo AGH, 2008.
Henryk Leda, Materiały inżynierskie w zastosowaniach biomedycznych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2011.
Andriy Milenin, Podstawy metody elementów skończonych. Zagadnienia termomechaniczne, Wydawnictwo AGH, 2010.
Irving P. Herman, Physics of Human Body, Springer, Berlin, 2007.
O.C. Zienkiewicz , R.L. Taylor , The Finite Element Method, Volume 1-3, 5th edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000. (7th edition - 2013: https://www.elsevier.com/books/the-finite-element-method-its-basis-and-fundamentals/zienkiewicz/978-1-85617-633-0)
William B. J. Zimmerman, Multiphysics Modeling With Finite Element Methods, Series on Stability Vibration and Control of Systems, Series A - Vol. 18, 2006.
Uzupełniająca
Taler J., Duda P.: Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, WNT, Warszawa 2003.
A.J.H. Frijns, G.M.J. van Leeuwen, A.A. van Steenhoven, Modelling Heat Transfer in Humans, Ercoftac Bulletin, nr 68(2006), str. 43 – 47.
Yu.I. Luchakov, A.D. Nozdrachev, Mechanism of Heat Transfer in Different Regions of Human Body, Biology Bulletin, nr 36(2009), str. 53 – 57.
V. Mitvalsky, Heat Transfer in the Laminar Flow of Human Blood through Tube and Annulus, Nature 206(1965).
Marek Paruch, Zastosowanie metod identyfikacji w wybranych zagadnieniach przepływu biociepła, Gliwice, 2005.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	20	1,00