



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wymiana ciepła w bioinżynierii

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna

Studia w zakresie (specjalność)

Inżynieria implantów i protezowania

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

2/3

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

0

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

0

Liczba punktów ECTS

2

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. Tomasz Stręć, prof. uczelni PP

Instytut Mechaniki Stosowanej

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań

tomasz.strek (at) put.poznan.pl

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

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 uwzględniania wpływu ciepła i temperatury na organizm. Nabycie umiejętności 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

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.



Projektownie 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 rozwiązywanie zagadnień odkształceń termicznych. Modelowanie i rozwiązywanie 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
łączy nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do zaliczenia, wykonanie projektu) ¹	30	1

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności