

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

--	--	--

1. Nazwa przedmiotu: Modelowanie i symulacja zagadnień inżynierii cieplnej i biomedycznej		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019				
4. Forma kształcenia: studia trzeciego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: Interdyscyplinarne studia doktoranckie <i>Symulacje w Inżynierii</i>				
7. Profil studiów: akademicki				
8. Dyscyplina: mechanika				
9. Semestr: przedmiot obieralny				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej				
11. Prowadzący przedmiot: prof. dr hab. inż. Ewa Majchrzak dr hab. inż. Alicja Piasecka-Belkhat, prof. nzw. PŚ				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: fakultatywny				
13. Status przedmiotu:				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: matematyka, fizyka, mechanika, metody numeryczne				
16. Cel przedmiotu: Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami przepływu ciepła w skali makro, mikro i nano. Przedstawienie metod modelowania procesów przepływu ciepła: metody różnic skończonych, metody elementów brzegowych, metody siatek Boltzmanna. Prezentacja przykładów w inżynierii cieplnej i biomedycznej.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe zagadnienia przepływu ciepła	sprawdzian	wykład	SYMIN_W01
W2	Zna metody modelowania procesów przepływu ciepła	sprawdzian	wykład	SYMIN_W04 SYMIN_W08
U1	Potrafi zastosować poznane metody modelowania do rozwiązania przykładów z inżynierii cieplej i biomedycznej	sprawdzian	wykład	SYMIN_U06
U2	Potrafi zamodelować zjawiska i procesy z zakresu inżynierii cieplej i biomedycznej, wykorzystując m.in. techniki	sprawdzian	wykład	SYMIN_U10 SYMIN_U11

	informatyczne			
K1	Potrafi pracować w zespole oraz samodzielnie	sprawdzian	wykład	SYMIN_K03

18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

W. 10 Ćw. - L. - P. - Sem. -

19 Treści kształcenia: Przepływ ciepła w skali makro: przewodzenie ciepła, promieniowanie i konwekcja. Równanie Fouriera, Poissona, Laplace'a. Warunki jednoznaczności. Przepływ ciepła w skali nano: modele dwutemperaturowe hiperboliczne i paraboliczne. Równanie Boltzmanna. Uogólnione prawo Fouriera. Równanie z dwoma czasami opóźnień pierwszego i drugiego rzędu. Metody rozwiązywania: metoda różnic skończonych, metoda elementów skończonych, metoda elementów brzegowych. Przykłady zastosowań w inżynierii cieplnej m.in. modelowanie oddziaływań lasera na cienkie warstwy metalowe. Przykłady zastosowań w inżynierii biomedycznej: modelowanie procesu zamrażania i nagrzewania tkanek biologicznych, identyfikacja wielkości i położenia nowotworu, oszacowanie głębokości oparzeń tkanki skórnej.

20. Egzamin: brak

21. Literatura podstawowa:

1. J.Szargut, Termodynamika, Wyd. Naukowe PWN, 2000.
2. E.Majchrzak, B.Mochnacki, Metody numeryczne. Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2004.
3. E.Majchrzak, Modelowanie i analiza zjawisk termicznych, Część IV w: Mechanika Techniczna, Tom XII: Biomechanika, pod red. R.Będzińskiego, IPPT PAN, Warszawa, 2011, 223-361.
4. J.Dziatkiewicz, Analiza przepływu ciepła w mikroobszarach z wykorzystaniem modeli dwutemperaturowych, Praca doktorska, Wyd. MT, Politechnika Śląska, Gliwice, 2011

22. Literatura uzupełniająca:

1. E.Kostowski, Przepływ ciepła, Wyd. Pol. Śląskiej, Gliwice, kilka wydań.
2. E.Kostowski E, Promieniowanie cieplne, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1993.
3. A.N.Smith, P.M.Norris, Microscale heat transfer, Chapter 18 in: Heat Transfer Handbook, John Wiley & Sons, 2003.
4. J.Taler, P.Duda, Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, WNT, Warszawa, 2003.

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	10/10
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	/
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne (przygotowanie do zajęć)	0 /10
	Suma godzin	10 / 20

24. Suma wszystkich godzin: 30

25. Liczba punktów ECTS: 1

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1
27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty):
26. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis dyrektora Szkoły Doktorskiej)