Załącznik Nr 5 do Zarz. Nr 33/11/12

(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 *Symulacje w Inżynierii* |
| **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-Belkhayat, 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\_W04SYMIN\_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 informatyczne | sprawdzian | wykład | SYMIN\_U10SYMIN\_U11 |
| 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, Wydz. 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)*