

(pieczęć wydziału)

KARTA PRZEDMIOTU

--	--	--

1. Nazwa przedmiotu: Modelowanie wieloskalowe		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: dr hab. inż. Wacław Kuś, prof. 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 modelowania wieloskalowego. Podejście analityczne oraz numeryczne w modelowaniu wieloskalowym. Zastosowanie metod homogenizacji, a w szczególności metod FE ² i rozprężonych. Omówienie zastosowań modelowania wieloskalowego w mechanice, biomechanice i problemach pól sprzężonych.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe zagadnienia związane z modelowaniem wieloskalowym	sprawdzian	wykład	SYMIN_W01
W2	Zna metody modelowania wieloskalowego	sprawdzian	wykład	SYMIN_W04 SYMIN_W08 SYMIN_W03
U1	Potrafi zastosować poznane metody w problemach mechaniki materiałów niejednorodnych	sprawdzian	wykład	SYMIN_U07 SYMIN_U10
U2	Potrafi dobrać odpowiedni model wieloskalowy dla wybranego problemu	sprawdzian	wykład	SYMIN_U10 SYMIN_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: Materiały kompozytowe, gradientowe i ich modelowanie z użyciem metod numerycznych. Podstawowe założenia modelowania wieloskalowego. Metody uśredniania wielkości fizycznych w modelowaniu wieloskalowym. Metody homogenizacji numerycznej. Zastosowania metod homogenizacji w mechanice i biomechanice. Modelowanie wieloskalowe a koncepcja leczenia zorientowanego na pacjenta. Metody optymalizacji wykorzystywane w modelowaniu wieloskalowym. Metody rozprężone w modelowaniu wieloskalowym. Modelowanie wieloskalowe materiałów nieliniowych i hipersprężystych. Optymalizacja konstrukcji modelowanych wieloskalowo. Modelowanie wieloskalowe w skali atomowej.

20. Egzamin: brak

21. Literatura podstawowa:

1. J. Fish, Practical Multiscale, Wiley, 2013.
2. V. G., Kouznetsova, Computational homogenization for the multi-scale analysis of multi-phase materials, PhD thesis, Eindhoven, 2002.
3. Ł. Madej, Wykorzystanie modeli wirtualnych mikrostruktur w inżynierii metali, AGH, 2017.
4. K. Terada et al., A method of two-scale analysis with micro-macro decoupling scheme: application to hyperelastic composite materials, Computational Mechanics, 52, 2013.

22. Literatura uzupełniająca:

1. A. Mrozek, W. Kuś, T. Burczyński, Method for determining structures of new carbon-based 2D materials with predefined mechanical properties, International Journal for Multiscale Computational Engineering, 2017.
2. P. Makowski, W. Kuś, Optimization of bone scaffold structures using experimental and numerical data, Acta Mechanica, 227(1), 139-149, 2016.
3. Kus, W., Burczynski, T., Bioinspired Algorithms in Multiscale Optimization, Computer Methods in Mechanics, pp. 183-192, Springer, 2010.
4. Burczynski, T., Mrozek, A., Kus, W., A computational continuum-discrete model of materials, Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences, 55, 1, pp. 85-89, 2007.

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 kierownika studiów doktoranckich)