

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>METODY NUMERYCZNE W BIOMECHANICE</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>NUMERICAL METHODS IN BIOMECHANICS</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>ARM005304W</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK/ NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Projektowanie wspomagane komputerowo MMM010145L
2. Biomechanika inżynierska MDM000156W

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Uzyskanie wiedzy o podstawach teoretycznych metody elementów skończonych (MES).
C2 Uzyskanie wiedzy i umiejętności pozwalających na praktyczne zastosowanie MES do analizy stanu odkształcenia i naprężenia w elementach konstrukcyjnych implantów.
C3 Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie walidacji i interpretacji wyników modeli numerycznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Ma podstawową wiedzę o metodzie elementów skończonych.

PEK\_W02 Posiada wiedzę o zasadach i etapach tworzenia modeli numerycznych obiektów inżynierskich i biomechanicznych.

PEK\_W03 Potrafi definiować warunki brzegowe modelu numerycznego oraz przedstawiać w sposób graficzny uzyskane wyniki symulacji numerycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Umie opracować modele numeryczne prostych elementów konstrukcyjnych.

PEK\_U02 Umie przeprowadzić obliczenia metodą elementów skończonych w programie Ansys.

PEK\_U03 Umie wykonać podstawową analizę wyników uzyskanych metodą elementów skończonych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Ma umiejętności w wyszukiwaniu informacji z zakresu biomechaniki inżynierskiej oraz jej krytycznej analizy.

PEK\_K02 Potrafi myśleć w sposób kreatywny.

PEK\_K03 Ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metod numerycznych.	1
Wy2	Podstawy teoretyczne pojęć związanych z metodą elementów skończonych.	2
Wy3	Wyznaczenie podstawowych zależności metody elementów skończonych oraz ich postaci w zadaniach inżynierii biomedycznej.	2
Wy4	Klasyfikacja elementów skończonych, wyznaczenie ich macierzy sztywności, zastosowanie poszczególnych typów elementów w modelach elementów anatomicznych i implantach.	2
Wy5	Metody rozwiązywania układów równań zadania metody elementów skończonych.	2
Wy6	Analiza błędów i zbieżności rozwiązań w metodzie elementów skończonych.	2
Wy7	Weryfikacja wyników obliczeń MES. Zastosowanie metody elementów skończonych w analizach z zakresu inżynierii biomedycznej.	2
Wy8	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Komputer

N2. Oprogramowanie Ansys

N4. Prezentacja

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03  PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03  PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	Ocena z kolokwium
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Ofic. Wyd. PWr., Wrocław, 2000.
- [2] Rakowski G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005
- [3] Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. WNT, Warszawa 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method. Vol. I-III, Butterworth-Heinemann 2000
- [2] Czasopisma z zakresu inżynierii biomedycznej (Journal of Biomechanics, Clinical Biomechanics)

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Małgorzata Żak, [malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl](mailto:malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl)**