

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim METODY NUMERYCZNE W BIOMECHANICE	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim NUMERICAL METHODS IN BIOMECHANICS	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu	MDM000157P
Grupa kursów	TAK/ NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
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				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2,5	

*niepotrzebne skreślić

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

CELE PRZEDMIOTU
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.

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do środowiska ANSYS APDL. Interfejs aplikacji APDL, tworzenie i zapisywanie skryptów. Zasady modelowania - rozwiązanie przykładowego przypadku inżynierskiego.	3
Pr2	Budowanie prostych modeli powłokowych, belkowych i bryłowych. Operacje na modelach geometrycznych - zastosowanie funkcji boolowskich.	6
Pr3	Globalne i lokalne układy współrzędnych. Zastosowanie komponentów i selekcji w modelowaniu numerycznym.	3
Pr4	Dyskretyzacja modelu. Wybór typu elementu skończonego. Sposoby dobierania parametrów dyskretnych.	3
Pr5	Wprowadzanie warunków brzegowych. Definiowanie parametrów materiałowych i modelu obciążeniowego.	3
Pr6	Zagadnienia analizy wytrzymałościowej przykładowego modelu numerycznego. Metody przedstawiania i edycji wyników obliczeń.	6
Pr7	<i>Samodzielne opracowanie i rozwiązanie zadania dla wybranej konstrukcji implantu:</i> Opracowanie modelu geometrycznego.	9
Pr8	<i>Samodzielne opracowanie i rozwiązanie zadania dla konstrukcji implantu:</i> Opracowanie modelu dyskretnego oraz zdefiniowanie warunków brzegowych.	6
Pr9	<i>Samodzielne opracowanie i rozwiązanie zadania dla konstrukcji implantu:</i> Opracowanie wyników analiz numerycznych, wyznaczenie wartości odkształceń i naprężeń w skali globalnej modelu, wyznaczenie wartości analizowanych parametrów we wskazanych przekrojach.	6
Suma godzin		45

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		Wykład – ocena z kolokwium
P=F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (projekt)

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	Zaliczenie cząstkowych zadań z projektów Pr1÷Pr6
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	Zaliczenie projektu własnego opracowania rozwiązania prostego problemu biomedycznego dla wybranego modelu numerycznego (projekt własny Pr7÷Pr9).
P=1/3F1+2/3F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rusiński E., Czmochowski 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 (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Małgorzata Żak, malgorzata.a.zak@pwr.edu.pl