

Wydział Mechaniczny PWR

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Metody numeryczne w biomechanice**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical methods in biomechanics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Inżynieria Biomedyczna**

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **IBM041006**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ogólna znajomość teoretyczna z zakresu metody elementów skończonych. Znajomość systemu Ansys w tym umiejętność pisania i czytania plików wsadowych systemu Ansys.
2. Ogólna wiedza i znajomość podstawowych problemów i zagadnień z dziedziny inżynierii biomedycznej niezbędna w celu rozumienia poruszanych w trakcie zajęć zagadnień.
3. Wiedza ogólna z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędna w celu właściwej interpretacji i analizy wyników uzyskiwanych w trakcie zajęć laboratoryjnych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem przedmiotu jest wskazanie a następnie nauczenie tworzenia procedur pomocnych w programowaniu procesów biologicznych zachodzących w żywym organizmie z wykorzystaniem metody elementów skończonych.
- C2. Doskonalenie tworzenia modeli numerycznych procesów biologicznych w zakresie analiz statycznych i quasi-dynamicznych.
- C3. Nabywanie sprawności w tworzeniu modeli procesów biologicznych przy wykorzystaniu technik programowania oraz algorytmów genetycznych umożliwiających wyszukiwanie najlepszego rozwiązania w dziedzinie możliwych rozwiązań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada wiedzę z zakresu problematyki modelowania procesów remodelingu kostnego oraz zna obecnie stosowane modele matematyczne związane z tym zagadnieniem.

PEK_W02 - Student posiada wiedzę z zakresu modelowania obiektów zaopatrzenia biomedycznego pacjenta - np. endoprotezy, stabilizatory. Potrafi zaproponować własną koncepcję modelu, dobierać parametry modelu numerycznego.

PEK_W03 - Student potrafi omówić poszczególne etapy tworzenia modelu numerycznego, wskazać mocne i słabe strony modelowania danego procesu/obiektu, wskazać korzyści jakie daje modelowanie z wykorzystaniem algorytmów genetycznych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Student umie zaprojektować model numeryczny oraz sformułować procedurę, która będzie mogła po jej uruchomieniu symulować proces biologiczny z wykorzystaniem metody elementów skończonych.

PEK_U02 - Student umie programować i następnie operować na danych wejściowych i wyjściowych przygotowanego zagadnienia z wykorzystaniem pakietu Ansys.

PEK_U03 - Student potrafi analizować uzyskane wyniki oraz charakteryzować je i tłumaczyć w odniesieniu do modelowanego zagadnienia.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Student potrafi wyszukiwać informacje oraz poddawać je krytycznej analizie.

PEK_K02 - Student posiada zdolność obiektywnego oceniania argumentów, racjonalnego tłumaczenia.

PEK_K03 - Student przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Obiekty i zjawiska biomechaniczne a zagadnienie kontaktowe w modelowaniu numerycznym	2
Wy2	Modele objętościowe i powierzchniowe na wybranych przykładach w biomechanice	2
	Interaktywne procedury modyfikowane przez użytkownika na przykładzie	

Wy3	implantu kostnego.	2
Wy4	Powtarzalne struktury w obiektach biomechanicznych. Iteracyjna zmiana właściwości struktury biologicznej - pętle i pętle warunkowe	4
Wy5	Poszukiwanie optimum struktury - algorytmy genetyczne	4
Wy6	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Zjawisko kontaktu w modelach numerycznych. Celem ćwiczenia jest wskazanie na możliwość modelowania obiektów będących ze sobą w kontakcie nie tylko poprzez bezpośrednie utworzenie siatek mających wspólne węzły ale także poprzez modelowanie zjawiska kontaktowego.	2
La2	Modelowanie objętościowe i powierzchniowe. Celem ćwiczenia jest opracowanie modelu objętościowego i powierzchniowego obiektu biomechanicznego a następnie wskazanie zalet i wad obu typów modelowania.	4
La3	Procedury interaktywne i modyfikowalne. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury numerycznej generującej model oraz jego rozwiązanie w oparciu o dane które użytkownik może, w dozwolonym zakresie, wprowadzić jako dane wejściowe.	6
La4	Programowanie iteracyjne - jak model zmienia się krok po kroku. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury, która, z wykorzystaniem struktury pętli i pętli warunkowej, symulować będzie dowolny proces biologiczny.	8
La5	Optymalizacja struktury lub procesu z wykorzystaniem algorytmu genetycznego. Celem ćwiczenia jest opracowanie procedury, która automatycznie przeprowadzi poszukiwanie rozwiązania danego problemu przy zadanych warunkach brzegowych oraz warunkach optymalizacji.	10
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. ćwiczenia problemowe
- N3. wykład problemowy
- N4. przygotowanie sprawozdania
- N5. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (W)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P –	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
---	--------------------------	---

podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEK_W01 - PEK_W03 PEK_K01 - PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (L)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych $F1 = (La1 + La2 + La3 + La4 + La5)/5$
F2	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	kartkówka na wejście $F2 = (La1 + La2 + La3 + La4 + La5)/5$
P = 0,7*F1+0,3*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p>LITERATURA PODSTAWOWA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R. Będziński - Biomechanika Inżynierska - zagadnienia wybrane, Wrocław 1997 2. S. N. Sivanandam, S. N. Deepa - Introduction to genetic algorithms, Springer 2008 3. T. Zagrajek - Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji - ćwiczenia z zastosowaniem systemu Ansys, Wyd.Politechniki Warszawskiej 2006 <p>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. S. Łączek - Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11, Politechnika Krakowska 2011

--

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody numeryczne w biomechanice
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Inżynieria Biomedyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03	K2IB_W03, K2IB_W06	C1	Wy1 - Wy5	N1, N3, N5
PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	K2IB_U02, K2IB_U03, K2IB_U06, K2IB_U14	C2	La1 - La5	N1, N2, N4, N5
PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	K2IB_K01, K2IB_K03, K2IB_K04, K2IB_K07	C3	Wy1 - Wy5 La1 - La5	N4

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jakub Słowiński tel.: 28-99 email: jakub.slowinski@pwr.wroc.pl