

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI / STUDIUM.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim METODY DOŚWIADCZALNE I NUMERYCZNE W BIOMECHANICE	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim NUMERICAL AND EXPERIMENTAL 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	ARM015301L
Grupa kursów	TAK/ NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			45		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			90		
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			3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			2		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH
1. Projektowanie wspomaganie komputerowo MMM010145L
2. Biomechanika inżynierska MDM000156W
3. Metody numeryczne w biomechanice ARM005304W, MDM000157P
4. Biomateriały MDM000147L, MDM005303W

CELE PRZEDMIOTU
C1 Uzyskanie wiedzy i umiejętności pozwalających na praktyczne zastosowanie MES do analizy stanu odkształcenia i naprężenia w elementach konstrukcyjnych implantów.
C2 Uzyskanie wiedzy i umiejętności w zakresie walidacji i interpretacji wyników modeli numerycznych i doświadczalnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z wybranymi zagadnieniami z zakresu Inżynierii Biomedycznej dla specjalności Biomechanika Inżynierska, w szczególności w zakresie: implantów i sztucznych narządów, projektowania konstrukcji mechanicznych, biomateriałów oraz metod doświadczalnych i numerycznych w biomechanice.

PEK_W02 Ma ugruntowaną wiedzę o zasadach tworzenia modeli numerycznych oraz definiowania warunków brzegowych dla takich modeli.

PEK_W03 Zna techniki walidacji modeli numerycznych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi opracować modele numeryczne elementów konstrukcyjnych implantów i fragmentów układu kostnego

PEK_U02 Potrafi przeprowadzić weryfikację modelu numerycznego.

PEK_U03 Potrafi przeprowadzić obliczenia MES i dokonać analizy wyników.

PEK_U04 Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować i zrealizować model numeryczny, typowe dla Inżynierii Biomedycznej, używając właściwych metod, techniki i narzędzi charakterystycznych dla specjalności Biomechanika Inżynierska

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, potrafi myśleć w sposób kreatywny.

PEK_K02 Ma świadomość roli inżyniera w rozwoju cywilizacyjnym.

PEK_K03 Ma umiejętności w wyszukiwaniu informacji z zakresu biomechaniki inżynierskiej oraz jej krytycznej analizy.

PEK_K04 Ma umiejętności do podejmowania decyzji projektowych w czasie pracy indywidualnej i zespołowej.

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Opracowanie założeń geometrycznych trójwymiarowego modelu numerycznego na podstawie geometrii rzeczywistego implantu. Opracowanie planu budowy modelu numerycznego w oparciu o technikę bottom-up lub top-down.	3
La2	Określenie uproszczeń przyjętych w modelu i ich uzasadnienie merytoryczne. Wyznaczenie wymiarów geometrycznych implantu wraz ze sporządzeniem rysunku technicznego. Tworzenie geometrii implantu.	3
La3	Praca nad modelem geometrycznym implantu.	3
La4	Praca nad modelem geometrycznym implantu.	3
La5	Wybór doświadczalnej metody pomiarowej do weryfikacji modelu numerycznego.	3
La6	Przygotowanie stanowiska do badań doświadczalnych.	3
La7	Przeprowadzenie badań doświadczalnych, wyznaczenie wartości analizowanego parametru dla przyjętych warunków obciążenia.	3
La8	Przeprowadzenie badań doświadczalnych, wyznaczenie wartości analizowanego parametru dla przyjętych warunków obciążenia.	3
La9	Opracowanie wyników badań doświadczalnych.	3
La10	Walidacja modelu numerycznego. Porównanie wyników uzyskanych ze wstępnych symulacji MES i badań doświadczalnych.	3

La11	Określenie stopnia rozbieżności uzyskanych wyników.	3
La12	Analiza czynników związanych z modelem numerycznym, które mogą mieć wpływ na poprawę zbieżności wyników doświadczalnych z numerycznymi.	3
La13	Przeprowadzenie symulacji numerycznych i opracowanie wyników.	3
La14	Przeprowadzenie symulacji numerycznych i opracowanie wyników.	3
La15	Prezentacja wyników końcowych.	3
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Komputer
N2. Oprogramowanie Ansys
N3. Auto CAD i Inventor
N4. Prezentacja

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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_K01 PEK_K02 PEK_K03 PEK_K04	Prezentacja wyników prac nad modelem geometrycznym (prezentacja na forum grupy).
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03 PEK_K04	Prezentacja wyników badań doświadczalnych i walidacji modelu numerycznego (prezentacja na forum grupy).
F3	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01	Raport końcowy z przeprowadzenia badań doświadczalnych i numerycznych.

	PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04	
	PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03 PEK_K04	
P=1/3F1+1/3F2+1/3F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Rusiński E., Czmochocki 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:

- [4] Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., The Finite Element Method. Vol. I-III, Butterworth-Heinemann 2000
- [5] 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