

KARTA PRZEDMIOTU

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

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

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Biomechanika Inżynierska**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **BIM041038**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		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 KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nauczenie procedur pomocnych w tworzeniu modeli obiektów biomechanicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych.
- C2. Rozwijanie umiejętności tworzenia modeli numerycznych w zakresie analiz statycznych.
- C3. Rozwijanie umiejętności tworzenia modeli numerycznych przy wykorzystaniu technik programowania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Student posiada wiedzę z zakresu modelowania numerycznego, potrafi dobrać rodzaj elementu do wybranego typu elementu

PEK_W02 - potrafi zaproponować własną koncepcję modelu i dobierać parametry modelu numerycznego

PEK_W03 - potrafi omówić poszczególne etapy tworzenia modelu numerycznego, wskazać mocne i słabe strony modelowania danego procesu/obiektu

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - może zaprojektować model numeryczny oraz sformułować procedurę, która go zbuduje z wykorzystaniem metody elementów skończonych

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

PEK_U03 - może analizować wyniki oraz charakteryzować je w odniesieniu do modelowanego zagadnienia

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - potrafi wyszukiwać informacje oraz poddawać je krytycznej analizie

PEK_K02 - zdolność obiektywnego oceniania argumentów i racjonalnego tłumaczenia

PEK_K03 - przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zastosowanie metod numerycznych w biomechanice - przykłady i powiązania z badaniami klinicznymi	2
Wy2	Modele objętościowe i powierzchniowe na wybranych przykładach w biomechanice	4
Wy3	Interaktywne procedury modyfikowane przez użytkownika na przykładzie implantu kostnego	4
Wy4	Powtarzalne struktury w obiektach biomechanicznych. Iteracyjna zmiana właściwości modelu - pętle i pętle warunkowe	4
Wy5	Kolokwium zaliczeniowe	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin

Lab1	Modelowanie numeryczne - tworzenie modeli i procedur w trybie graficznym i tekstowym	10
Lab2	Wady i zalety modelowania objętościowego i powierzchniowego	8
Lab3	Procedury interaktywne w biomechanice	6
Lab4	Modelowanie parametryczne w biomechanice	6
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	ocena z ćwiczeń laboratoryjnych $F1 = (La1 + La2 + La3 + La4)/4$
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

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

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. S. Łączek - Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11, Politechnika Krakowska 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Jakub Słowiński tel.: 71 320-47-83 email: jakub.slowinski@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Metody numeryczne w biomechanice**

Name in English: **Numerical methods in biomechanics**

Main field of study (if applicable): **Engineering Biomechanics**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **BIM041038**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	15		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		60		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. General knowledge of basic problems and topics in the field of biomedical engineering.
2. Theoretical knowledge of the finite element method. Knowledge of Ansys including the ability to read and write batch files.
3. General knowledge of mechanics and strength of materials necessary for the interpretation and analysis of the results obtained during laboratory classes.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Learning procedures that will assist in the development of models of biomechanical objects using the finite element method.
- C2. Developing skills to create numerical models in the field of static analysis.
- C3. Developing the ability to create numerical models using programming techniques.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has knowledge of numerical modeling, he can choose the right type of element for the problem

PEK_W02 - can suggest your own concept of the model and adjust the parameters of the numerical model

PEK_W03 - can discuss the process of creating a numerical model, indicate the strengths and weaknesses of the modeling of the process / object.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can design numerical model and formulate a procedure that it builds using the finite element method

PEK_U02 - can program and then manipulate the data input and output issues prepared using the package Ansys.

PEK_U03 - can analyze the results and characterize them in relation to the modeled problem

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - is able to search for information, and subject them to critical analysis

PEK_K02 - the ability to objectively examine the arguments and rational interpretation

PEK_K03 - respects the manners and rules of the academic environment

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	The use of numerical methods in biomechanics - examples and links to clinical trials	2
Lec2	Solid and shell modeling using selected examples in biomechanics	4
Lec3	Interactive procedures modified by the user - the bone implant	4
Lec4	Repetitive structures in biomechanical objects. Iterative change the properties of the model - loops and conditional loops	4
Lec5	Final test	1
		Total hours: 15
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Numerical modeling - creating models and procedures in graphic and text interface	10
Lab2	Advantages and disadvantages of solid and shell modeling	8
Lab3	Interactive procedures in biomechanics	6
Lab4	Parametric modeling in biomechanics	6
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

N1. multimedia presentation
 N2. problem exercises
 N3. problem lecture
 N4. report preparation
 N5. tutorials

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01 - PEK_W03	Final test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01 - PEK_U03 PEK_K01 - PEK_K03	Evaluation of laboratory topic $F1 = (La1 + La2 + La3 + La4)/4$
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

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

SECONDARY LITERATURE

1. S. Łączek - Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11, Politechnika Krakowska 2011

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Jakub Słowiński tel.: 71 320-47-83 email: jakub.slowinski@pwr.edu.pl