

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Studia II stopnia

Przedmiot:	Modelowanie w biomechanice
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	IB2s02 21-0
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z pojęciami stosowanymi w modelowaniu układów mechanicznych.
C2	Zapoznanie studenta z metodami modelowania układów biomechanicznych.
C3	Przygotowanie studenta do zastosowania oprogramowania komputerowego przeznaczonego do modelowania układów biomechanicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowa znajomość zagadnień z zakresu: mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i obliczeń numerycznych.

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę z zakresu zastosowania zasad mechaniki i wytrzymałości materiałów w układach biomechanicznych.
EK 2	Ma wiedzę na temat oprogramowania i symulacji numerycznych.
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Potrafi przygotować i rozwiązać model fizyczny układu biomechanicznego.
EK 4	Potrafi zastosować metody analityczne i numeryczne do prostych modeli układów biomechanicznych.

	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, podejmowania działań na rzecz środowiska społecznego pracując samodzielnie oraz w grupie.
EK 6	Jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej podczas wyboru odpowiedniego oprogramowania komercyjnego do analizy układów biomechanicznych.

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Wprowadzenie. Pojęcia podstawowe. Rodzaje modelowania. Parametry i zmienne w modelowaniu. Rodzaje modelowania. Modelowanie fizyczne, matematyczne i numeryczne. Klasyfikacja modeli. Modele liniowe i nieliniowe. Przykłady.
W2	Tworzenie modelu fizycznego układu biomechanicznego. Założenia upraszczające stosowane w modelowaniu. Formułowanie modelu matematycznego. Identyfikacja parametrów układu.
W3	Metody analityczne w modelowaniu. Analityczne rozwiązywanie prostych modeli matematycznych.
W4	Modelowanie fizyczne w środowisku Adams układów prostych i złożonych.
W5	Numeryczne metody analizy modelu matematycznego. Przykładowe oprogramowanie do symulacji numerycznej.
W6	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink. Opracowanie własnych procedur.
W7	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink. Wykorzystywanie standardowych pakietów systemu.
W8	Symulacje numeryczne w środowisku Matlab- Simulink – metody wizualizacji wyników.
W9	Analiza, interpretacja i wizualizacja wyników. Przebiegi czasowe, portrety fazowe. Wpływ warunków początkowych na wynik symulacji
W10	Modele biomechaniczne – przykłady obliczeń i analiz.
W11	Szczególne przypadki i uproszczenia w analizie numerycznej
W12	Metody przybliżone rozwiązywania równań różniczkowych.
W13	Modele liniowe i nieliniowe – sposoby analizy a interpretacja wyników
W14	Przykłady modeli biomechanicznych – omówienie i interpretacja wyników
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Regulamin laboratorium i przepisy BHP. Badania analityczne układu

	biomechanicznego o jednym stopniu swobody.
L2	Modelowanie fizyczne układu o jednym stopniu swobody w programie Adams.
L3	Modelowanie numeryczne układu biomechanicznego o jednym stopniu swobody.
L4	Modelowanie fizyczne układu o dwóch stopniach swobody w programie Adams
L5	Badania analityczne układu biomechanicznego o dwóch stopniach swobody.
L6	Badania numeryczne układu biomechanicznego o dwóch stopniach swobody. Weryfikacja modelu analitycznego.
L7	Przykładowe analizy danych: przebiegi czasowe, portrety fazowe, FFT. Wpływ warunków początkowych i wielkości kroku całkowania.
L8	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Matlab Simulink -cz.1 budowa modelu
L9	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Matlab Simulink -cz.2 analiza
L10	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams - cz.1 budowa modelu
L11	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams - cz.2 testowanie
L12	Modelowanie drgań ucha środkowego w środowisku Adams - cz.3 metody wizualizacji wyników
L13	Modelowanie zeskoku -cz.1 model matematyczny
L14	Modelowanie zeskoku -cz.2 model numeryczny
L15	Modelowanie zeskoku -cz.3 analiza wyników i interpretacja

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony metodą audiowizualną z wykorzystaniem oprogramowania Matlab, Matlab-Simulink oraz Adams.
2	Zajęcia laboratoryjne oparte na obliczeniach analitycznych oraz symulacjach numerycznych i badaniach eksperymentalnych.

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne	51%
O2	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Literatura podstawowa

1	W. Tarnowski, S. Bartkiewicz, Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych, Feniks, Koszalin 1998.
2	A. Zalewski, R. Cegieła, Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania. Nakom, Poznań 1998r.
3	J. Awrejcewicz, Matematyczne modelowanie systemów. Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 2007.
Literatura uzupełniająca	
1	M. Jaros, S.Pabis, Inżynieria systemów. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2007r.
2	J. Kruszewski, E. Wittbrodt, Drgania układów mechanicznych w ujęciu komputerowym, WNT, Warszawa, 1992.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Wykłady	30
Laboratorium	30
Praca własna studenta, w tym:	15
Przygotowanie się do laboratorium	10
Przygotowanie się do zaliczenia zajęć wykładowych	5
Łączny czas pracy studenta	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	3

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W11,12	C1, C2	W1-W4 L1-L4	1,2	O1, O2
EK 2	IB2A_W14 IB2A_W15 IB2A_W16	C1, C2	W2-W7 L2-L10	1,2	O1, O2
EK 3	IB2A_U07, IB2A_U 08, IB2A_U 10 IB2A_U11	C1, C2	W8-W15 L2, L4, L5-L15,	1,2	O1, O2

EK 4	IB2A_U08 IB2A_U10 IB2A_U11 IB2A_U12 IB2A_U16 IB2A_U17 IB2A_U20 IB2A_U21	C1, C2, C3	W2-W5, W7,W8 L2, L3, L5, L6, L8,L9	1,2	O1, O2
EK 5	IB2A_K03	C1, C2, C3	W8-W15 L4, L7 L8-L15	1,2	O1, O2
EK 6	IB2A_K04	C1, C2, C3	W1-W15 L1-L15	1,2	O1, O2

Autor programu:	Dr hab. inż. Rafał Rusinek, prof. PL
Adres e-mail:	r.rusinek@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Mechaniki Stosowanej