

1.	Nazwa kierunku	inżynieria biomedyczna
2.	Cykl rozpoczęcia	2016/2017 (semestr letni)
3.	Poziom kształcenia	studia drugiego stopnia (inżynierskie)
4.	Profil kształcenia	ogólnoakademicki
5.	Forma prowadzenia studiów	stacjonarna

**Moduł kształcenia:** Mathematical modeling in medicine

**Kod modułu:** 08-IBIM-S2-MMiM

1. Liczba punktów ECTS: 3

2. Zakładane efekty kształcenia modułu			
kod	opis	efekty kształcenia kierunku	stopień realizacji (skala 1-5)
k_1	demonstruje wykonywanie obliczeń fizycznych i matematycznych korzystając z funkcji wbudowanych i zawierających szeregi, pochodne oraz całki zapisując równanie matematyczne w postaci kodu obliczeniowego pakietu matematycznego	W02	4
k_2	tłumaczy zasady modelowania przy pomocy równań różniczkowych i różnicowych	W04	4
k_3	tworzy graficzne wyniki obliczeń wykonując animacje ilustrujące zachowanie się różnych wielkości w zależności od parametrów	W12	3
k_4	używa komputera i specjalistycznego oprogramowania w procesie modelowania	W13	5
k_5	wykorzystuje dane zewnętrzne do wizualizacji wyników, przeprowadzenia analiz i dyskusji wyników	U04	3
k_6	raportuje swoje pomysły i wyniki ich stosowania	U06	2
k_7	tworzy modele jedno i wielowymiarowe liniowych i nieliniowych układów dynamicznych oraz potrafi badać ich stabilność - przygotowuje własne funkcje i procedury	U12	5
k_8	precyzuje podstawowe założenia projektowe budowanego modelu matematycznego	U23	3
k_9	ma świadomość ograniczenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się zawodowego i rozwoju osobistego, dokonuje samooceny własnych kompetencji i doskonali umiejętności, wyznacza kierunki własnego rozwoju i kształcenia	K06	1

3. Opis modułu	
Opis	Wybrane zagadnienia z: Dane eksperymentalne w modelowaniu matematycznym. Modelowanie przy pomocy równań różnicowych i różniczkowych. Modelowanie matematyczne w przyrodzie i technice. Opisywanie sytuacji z realnego świata w języku matematyki. Stosowanie wiedzy matematycznej przy tworzeniu i wykorzystywaniu modeli matematycznych. Wykorzystywanie komputerów w procesie modelowania. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe liniowego układu dynamicznego. Podstawy rachunku operatorowego Laplace'a. Metoda reszduów. Transmitancje

	<p>operatorowe. Struktura modelu matematycznego obiektu fizycznego. Stabilność rozwiązań liniowego modelu sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Oscylacje własne. Oscylacje rezonansowe. Kryterium Hurwitza stabilności rozwiązań modelu liniowego. Transmitancje częstotliwościowe. Kryterium Nyquista stabilności rozwiązań modelu liniowego. Matematyczne modele jednowymiarowe i wielowymiarowe nieliniowego układu dynamicznego. Stabilność rozwiązań modeli nieliniowych. Sterowanie układem nieliniowym ze sprzężeniem zwrotnym. Bifurkacje statyczne i dynamiczne rozwiązań modelu nieliniowego. Bifurkacje statyczne i dynamiczne: Limit Point, Hopf Bifurcation, Naimark Sacker Bifurcation, Flip Bifurcation. Kryterium Lapunowa i Popova badania stabilności rozwiązań modelu nieliniowego. Metoda płaszczyzny fazowej (metoda izoklin). Analiza modeli dyskretnych. Bifurkacje orbit periodycznych. Oscylacje nieokresowe: pseudookresowe i chaotyczne. Wykładnik Lapunowa. Widmo mocy. Fraktalna struktura diagramu stanów ustalonych rozwiązań modelu nieliniowego.</p>
<b>Wymagania wstępne</b>	<p>Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie treści artykułów naukowych z zakresu inżynierii biomedycznej; obsługa komputera; umiejętność przygotowywania sprawozdań i przygotowywania prezentacji multimedialnych. Wiedza z zakresu podstawowych działań matematyki, rozumienie roli i znaczenia konstrukcji rozumowań matematycznych, znajomość najważniejszych twierdzeń i hipotez z głównych działów matematyki.</p>

<b>4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu</b>			
<b>kod</b>	<b>nazwa (typ)</b>	<b>opis</b>	<b>efekty kształcenia modułu</b>
k_w_1	Kolokwium	W ramach modułu zostaną zrealizowane, co najmniej dwa kolokwia dotyczące weryfikacji wiedzy z zakresu treści modułu	k_1, k_2
k_w_2	Projekt	Ocena wykonania ćwiczenia praktycznego oraz poprawności opisanego uzyskanych wyników i sformułowania wniosków	k_3, k_4, k_5, k_6, k_7
k_w_3	Prezentacja	Wykonywanie zadań typu: zadanie projektowe, praktyczna realizacja zadania, studium przypadku, dyskusja w grupie związana z prezentacją otrzymanych wyników/rezultatów. Prezentacja przed audytorium	k_6, k_8, k_9

<b>5. Rodzaje prowadzonych zajęć</b>						
<b>kod</b>	<b>rodzaj prowadzonych zajęć</b>			<b>praca własna studenta</b>		<b>sposoby weryfikacji efektów kształcenia</b>
	<b>nazwa</b>	<b>opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)</b>	<b>liczba godzin</b>	<b>opis</b>	<b>liczba godzin</b>	
k_fs_1	wykład	Wykład w formie tradycyjnej z wykorzystaniem materiałów multimedialnych.	15	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz wskazanych pozycji literaturowych.	15	k_w_1
k_fs_2	laboratorium	Prowadzący wspólnie ze studentami wykonuje ćwiczenia laboratoryjne w oparciu o wiedzę związaną z literaturą przedmiotu. Studenci wykonują ćwiczenia pod nadzorem prowadzącego.	30	Przygotowanie do zajęć na podstawie notatek z zagadnień omawianych na wykładzie oraz poprzednich ćwiczeń laboratoryjnych, jak również na podstawie literatury i źródeł wskazanych samodzielnie lub przez prowadzącego.	30	k_w_2, k_w_3