



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Biomechaniczne modelowanie ruchu człowieka

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria biomedyczna

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: [jacek.buskiewicz@put.poznan.pl](mailto:jacek.buskiewicz@put.poznan.pl)

tel. 61 665 26 19

Instytut Mechaniki Stosowanej

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wyszkolenie inżynierskie pierwszego stopnia z zakresu matematyki, biomechaniki inżynierskiej, wytrzymałości materiałów oraz mechaniki technicznej.

### Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy z zakresu: modelowania w dynamice układów biomechanicznych i urządzeń wspierających organizm człowieka, budowy modeli empirycznych oraz przeprowadzania symulacji komputerowych.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Student ma wiedzę z zakresu modelowania struktur biologicznych, w tym modeli obciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego człowieka.
2. Student ma wiedzę na temat budowania równań różniczkowych ruchu i numerycznego całkowania tych równań.
3. Student zna podstawowe metody i techniki komputerowe stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu biodynamiki.
4. Student ma wiedzę na temat różnych podejść w modelowaniu wybranych aktywności człowieka.

### Umiejętności

1. Student potrafi stosować metody analityczne i numeryczne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich z zakresu dynamiki układów biomechanicznych w inżynierii biomedycznej.
2. Student potrafi opracować model matematyczny z zakresu biodynamiki człowieka, sformułować założenia upraszczające, dokonać modelowania i przeprowadzić symulację komputerową, potrafi dostrzec ograniczenia modelu.

### Kompetencje społeczne

1. Rozumienie potrzeby uczenia się przez całe życie; inspirowanie i organizowanie procesu uczenia się innych osób.
2. Świadomość korzyści jakie niesie połączenie wiedzy inżynierskiej i biomedycznej dla społeczeństwa.
3. Rozumienie potrzeby formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i medycyny.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie składa się z 5 pytań ogólnych (za poprawną odpowiedź na każde z pytań – 1 pkt. Skala ocen: poniżej 2,6 pkt – ndst., 2,6÷3,0 – dst, 3,1÷3,5 pkt.– dst+, 3,6÷4,0 pkt. – db, 4,1÷4,5 pkt. – db+, 4,6÷5,0 pkt. – bdb).

Laboratorium: Ocena umiejętności praktycznego rozwiązania zadanego problemu: 2 zadania praktyczne (za poprawne rozwiązanie każdego zadania 2,5 pkt. Skala ocen jak wyżej).

## Treści programowe

Wykład:

1. Statyka Analityczna - zasada prac przygotowanych.
2. Dynamika Analityczna - równania Lagrange'a II rodzaju.
3. Modelowanie, rodzaje modeli, modele biomechaniczne.



4. Modele biodynamiczne do analizy wybranych ruchów człowieka, np. zeskok, wyskok. Szacowanie momentów sił mięśniowych.
5. Modelowanie sił mięśniowych. Problemy sterowania nadmiarowego.
6. Modelowanie dynamiczne w aspekcie oceny wpływu drgań na organizm człowieka.

Laboratorium:

1. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. Narzędzia komputerowe do obliczeń symbolicznych i numerycznych, programy wspomagające projektowanie i obliczenia inżynierskie. Programy do analizy kinematycznej i dynamicznej układów mechanicznych. Wprowadzenia do programu do obliczeń symbolicznych i numerycznych MATHEMATICA.
2. Wyznaczanie sił mięśniowych przypadki statycznie wyznaczalne i sterowanie nadmiarowe (zagadnienie wielokrotnie statycznie niewyznaczalne).
3. Wyznaczanie momentów sił mięśniowych w kończynie górnej przy skurczu izometrycznym dla zadanego obciążenia trzymanego w dłoni - zasada prac przygotowanych.
4. Wyznaczanie momentów sił mięśniowych w kończynie górnej przy ćwiczeniach z ekspanderem - wyznaczenie położenia równowagi dla zadanego momentu siły.
5. Równania Lagrange'a II rodzaju. Analiza dwumasowego modelu dynamicznego człowieka podczas zeskoku bez tłumienia.
6. Równania Lagrange'a II rodzaju. Analiza dwumasowego modelu dynamicznego człowieka podczas zeskoku z tłumieniem. Zagadnienie własne.
7. Model tyczkarza.
8. Zaliczenie i omówienie wyników zaliczenia.

**Metody dydaktyczne**

1. Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: implementacja i rozwiązywanie zadań w programie Mathematica, dyskusja.

**Literatura**

Podstawowa

1. Mechanika Techniczna, t. XII Biomechanika, pod red. R. Będzińskiego, Część 5. Problemy dynamiki w biomechanice, Modelowanie ciała człowieka, Wojciech Blajer. IPPT PAN, Warszawa, 2011
2. Będziński R., Biomechanika inżynierska - zagadnienia wybrane, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1997.



3. A. Morecki, J.Knapczyk, K. Kędzior, Teoria mechanizmów i manipulatorów, Dział 8 - wybrane zagadnienia biomechaniki ruchu człowieka, WNT, Warszawa, 2002.

Uzupełniająca

1. Guter R.S., Janpolski A.R, Równania różniczkowe, PWN, Warszawa, 1989.

2. Griffin M. J.: The validation of biodynamic models. Clinical Biomechanics 16 Supplement No. 1, 2001, ss. 81-86.

3. Wierzbicki A.: Modele i wrażliwość układów sterowania. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1977.

4. Nosiadek L., Praca doktorska, Synteza modeli biomechanicznych ciała człowieka opisujących zeskoki na podstawie badań doświadczalnych, Politechnika Krakowska, 2006.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do zaliczenia wykładu i ćwiczeń laboratoryjnych. <sup>1</sup>	55	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności