KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Biomechaniczne modelowanie ruchu człowieka [S2IBio1>BMRC]

Przedmiot

Kierunek studiów
Inżynieria biomedyczna

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Jacek Buśkiewicz
jacek.buskiewicz@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wykształcenie 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 czlowieka, 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:

Zaliczenie składa się z pytań ogólnych i obecności na wykładzie: Skala ocen: poniżej 50% – ndst., 50%÷59% – dst, 60%÷69%– dst+, 70%÷79%. – db, 80%÷89% – db+, 90%÷100% – bdb).
Laboratorium: Ocena umiejętności rozumienia literatury specjalistycznej w zakresie modelowania biomechanicznego oraz praktycznego rozwiązania zadanego problemu na podstawie przygotowanych instrukcji. Na zaliczenie będzie składać się punktacja z pięciu wejściówek (na sumę 10 pkt) oraz ocena ze sprawozdania wraz z prezentacją jednego z wybranych tematów realizowanych podczas zajęć (10 pkt).
Skala ocen: poniżej 50% - ndst., (50%; 60%> - dst, (60%; 70%> - dst+, (70%; 80%> - db, (80%; 90%> - db+,
(90%; 100%> - bdb.

Treści programowe

Wykład:
Elementy mechaniki analitycznej. Modelowanie biomechaniczne wybranych aktywności ruchowych człowieka. Modelowanie sił mięśniowych. Problemy sterowania nadmiarowego.
Laboratorium:
Praca w programie przeznaczonym do modelowania kinematyki i dynamiki układu ruchu człowieka - OpenSim. Tematy realizowane podczas laboratorium będą dotyczyć m.in. wykorzystania technik analizy ruchu w modelowaniu biomechanicznym, wpływu długości mięśni i ścięgien na moment mięśniowy generowany w stawie, przewidywania efektywności zabiegów chirurgicznych wykonywanych poprzez zmianę długości, czy przeszczep ścięgna, wykorzystania metod kinematyki i dynamiki odwrotnej w obserwacji różnych wzorców ruchowych, szacowania sił mięśniowych z wykorzystaniem metod sterowania nadmiarowego oraz analizy skuteczności zaopatrzenia ortopedycznego w prewencji urazów.

Tematyka zajęć

Wykład:
1.Statyka Analityczna - zasada prac przygotowanych.
2.Dynamika Analityczna - równania Lagrange'a II rodzaju.
3.Modelowanie, rodzaje modeli, wybrane modele biomechaniczne, np. zeskok, wyskok - szacowanie momentów sił mięśniowych.
4. Modelowanie sił mięśniowych. Problemy sterowania nadmiarowego.
5. Opis kątów w wybranych w stawach zgodnie z konwencją ISB. Macierze transformacji.

Laboratorium:
Praca w programie przeznaczonym do modelowania kinematyki i dynamiki układu ruchu człowieka - OpenSim. Tematy realizowane podczas laboratorium będą dotyczyć m.in. wykorzystania technik analizy ruchu w modelowaniu biomechanicznym, wpływu długości mięśni i ścięgien na moment mięśniowy generowany w stawie, przewidywania efektywności zabiegów chirurgicznych wykonywanych poprzez zmianę długości, czy przeszczep ścięgna, wykorzystania metod kinematyki i dynamiki odwrotnej w obserwacji różnych wzorców ruchowych, szacowania sił mięśniowych z wykorzystaniem metod

sterowania nadmiarowego oraz analizy skuteczności zaopatrzenia ortopedycznego w prewencji urazów.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, rozwiązywanie zadań.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: implementacja i rozwiązywanie zadań w programie OpenSim, opracowanie w formie sprawozdania, prezentacja, 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.
4. T. K. Uchida, S. L. Delp, Biomechanics of Movement: The Science of Sports, Robotics and Rehabilitation, The MIT Press, 2020.

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-S86.
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	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	55	2,00