

Biomechanika inżynierska - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Biomechanika inżynierska
Kod przedmiotu	06.9-WM-IB-P-22_19
Wydział	Wydział Mechaniczny
Kierunek	Inżynieria biomedyczna
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	pierwszego stopnia z tyt. inżyniera
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2021/2022

Informacje o przedmiocie	
Semestr	3
Liczba punktów ECTS do zdobycia	7
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	• prof. dr hab. inż. Romuald Będziński

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Wykład	30	2	-	-	Egzamin
Laboratorium	15	1	-	-	Zaliczenie na ocenę
Projekt	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi biomechaniki inżynierskiej w tym ruchu oraz metod badania i wspomagania układu kostnomięśniowego człowieka, a także nabycie umiejętności w zakresie wyznaczania własności biomechanicznych tkanek i definiowania środków wspomagających dysfunkcję układu ruchu. Zrozumienie pojęć przebudowy struktur tkankowych

Wymagania wstępne

Podstawowa znajomość zagadnień z mechaniki i wytrzymałości materiałów oraz metod statystycznej analizy danych. Wiedza z zarysu anatomii i fizjologii człowieka

Zakres tematyczny

Treść wykładów

Biomateriały: klasyfikacja, struktura i właściwości biomateriałów, deformacje sprężyste i plastyczne, modyfikacja biomateriałów w celu poprawy bioakceptowalności. Istota oddziaływań biomateriał/tkanka w aspekcie biotolerancji. Reakcja komórek na implant: stan zapalny, proces naprawczy, biogodność z krwią, kancerogenność. Sposoby oceny reakcji biologicznej. Układ kostno-mięśniowy człowieka. Kinematyka układu kostno-mięśniowego. Podstawowe parametry wytrzymałościowe, własności mechaniczne i fizyczne wybranych struktur tkankowych. Biotribologia, tarcie, rodzaje tarcia w biołożysku. Elementy bioniki, biomimetyki. Struktury tkankowe jako biomateriały. Staw kolanowy: budowa, kinematyka i biomechanika, podstawowe osie kończyny, modele obciążeniowe, dysfunkcje i leczenie dysfunkcji, alloplastyka stawu kolanowego. Staw biodrowy: anatomia stawu biodrowego, elementy stawu, kinematyka i biomechanika, modele obciążania, dysfunkcje, alloplastyka stawu biodrowego. Kręgosłup: podstawowe funkcje, elementy anatomiczne kręgosłupa i podstawowe parametry geometryczne pozycji ciała, modele kręgosłupa, kinematyka i biomechanika, przeciążenia i niestabilność/stabilność, główne dysfunkcje i metody leczenia kręgosłupa, implantologia kręgosłupa. Kości długie: anatomia, stabilizacja zewnętrzna, charakterystyka konstrukcji stabilizatorów zewnętrznych, stabilizacja zewnętrzna w leczeniu złamań oraz wydłużaniu kończyn. Biomechaniczny przegląd pozostałych stawów: anatomia stawów ręki, stawu ramiennego oraz łokciowego, alloplastyka i charakterystyka konstrukcji protez/implantów wspomagających. Metody badań struktur tkankowych i implantów.

Treść laboratoryjna

Biotribologia – poznanie podstawowych zagadnień związanych z tarcieniem, rodzaje tarcia, doświadczalne wyznaczanie zależności momentu tarcia w funkcji drogi tarcia i obciążenia. Własności fizjologiczne i czynnościowe człowieka. Kinematyka wytypowanych połączeń stawowych. Badanie i ocena własności mechanicznych/wytrzymałościowych tkanek/elementów implantowych w statycznych próbach: rozciągania, ściskania i zginania. Badanie i ocena własności biomechanicznych połączenia implant-kość. Analiza statystyczna otrzymanych wyników. Identyfikacja wybranych implantów oraz narzędzi chirurgicznych – ocena funkcji, opis budowy, analiza metod instalacji; montaż biostabilizatora na fantomie/preparacie zwierzęcym.

Projekt

Projekt dotyczy realizacji zadania stabilizacji układu kostnego za pomocą zaprojektowanego implantu płytkowego lub ramowego z uwzględnieniem zagadnień dotyczących mechaniki przenoszenia obciążeń, zjawisk przebudowy tkanek, w tym kości, oceny interakcji tkanka implant a także zagadnień związanych biotolerancją implantu przez organizm.

Metody kształcenia

Przekazywanie treści wykładów z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych, wykorzystanie multimedialnych materiałów informacyjnych firm medycznych w zakresie najnowszej wiedzy dot. inżynierii biomedycznej.

Podczas zajęć laboratoryjnych - praca zespołowa* (głównie zespoły 2÷4 osobowe) z wykorzystaniem aparatury badawczo-pomiarowej oraz preparatów /modeli /fantomów

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
potrafi przygotować próbkę/preparat do badań, planować i przeprowadzać eksperymenty/pomiary z zakresu biomechaniki, potrafi wykorzystywać metody analityczne i eksperymentalne do rozwiązywania problematyki badawczej, posiada umiejętność interpretacji wyników badań ćwiczeń laboratoryjnych oraz wyciągania wniosków	<ul style="list-style-type: none"> • K_U11 • K_U19 	<ul style="list-style-type: none"> • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • projekt • przygotowanie projektu • Na końcową ocenę z projektu składają się cząstkowe oceny: opracowanych założeń konstrukcyjnych, wyboru technik i metod obliczeniowych, przygotowania dokumentacji technicznej analizy ryzyka powikłań wywołanych zastosowaniem zaprojektowanego aparatu 	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt
potrafi wykonać badanie podstawowych wielkości czynnościowych, zna podstawowe definicje dotyczące biomechaniki układu ruchu człowieka, potrafi opisać budowę układu kostno-mięśniowego oraz potrafi definiować pojęcia związane z dysfunkcją elementów układu, środkami i sposobami leczenia dysfunkcji z użyciem biostabilizatora	<ul style="list-style-type: none"> • K_W02 • K_W10 	<ul style="list-style-type: none"> • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne • Warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny pisemnych odpowiedzi na pytania egzaminacyjne dotyczące teoretycznych zagadnień przedmiotu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wykład
posiada umiejętność posługiwania się dostępną w laboratorium aparaturą kontrolno-pomiarową oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia w celu rozwiązania prostego problemu inżynierskiego o charakterze praktycznym	<ul style="list-style-type: none"> • K_U26 	<ul style="list-style-type: none"> • bieżąca kontrola na zajęciach • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium
posiada szczegółową wiedzę z zakresu biomechaniki układu kostno-mięśniowego człowieka, własności biomechanicznych połączenia implant-kości, wiedzę z zakresu mechaniki w tym stan naprężeń/przemieszczeń w stabilizatorze zewnętrznym (prętowym lub płytkowym), wiedzę z zakresu obciążeń implantów, sił utwierdzenia wytypowanych elementów implantowych w kości a także wiedzę nt. trendów rozwojowych z zakresu technologii medycznych, metod sprawdzania/oceny ich biofunkcjonalności	<ul style="list-style-type: none"> • K_W10 	<ul style="list-style-type: none"> • egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne 	<ul style="list-style-type: none"> • Wykład
potrafi - przy formowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - dostrzegać aspekty pozatechniczne, dotyczące problematyki chirurgicznego leczenia układu kostno-mięśniowego człowieka oraz roli inżyniera/bioinżyniera w medycynie	<ul style="list-style-type: none"> • K_U17 	<ul style="list-style-type: none"> • bieżąca kontrola na zajęciach • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium
potrafi pozyskiwać, integrować uzyskane informacje o biomechanice układu ruchu człowieka z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym oraz dokonywać ich interpretacji i zestawień a także potrafi identyfikować wybrane elementy implantowe oraz narzędzia chirurgiczne	<ul style="list-style-type: none"> • K_U01 	<ul style="list-style-type: none"> • bieżąca kontrola na zajęciach • kolokwium • obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium
potrafi współdziałać w grupie, przyjmując w niej różne role (np. pacjent- lekarz)	<ul style="list-style-type: none"> • K_K03 	<ul style="list-style-type: none"> • aktywność w trakcie zajęć • obserwacja i ocena aktywności na zajęciach 	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
potrafi scharakteryzować wybrane elementy układu ruchu człowieka (kości, stawy), określić ich funkcję, anatomię, kinematykę i tribologię połączeń stawowych oraz opisać biomechanicznym modelem obciążeniowym; ma wiedzę o własnościach wytrzymałościowych tkanek (głównie kości) oraz o podstawowych metodach badań tkanek i układów biomechanicznych z użyciem aparatury badawczo-pomiarowej	• K_U21	<ul style="list-style-type: none"> projekt przygotowanie projektu 	• Projekt
ma świadomość ważności zagadnień dotyczących biomechaniki układu ruchu w leczeniu i rehabilitacji oraz w codziennym funkcjonowaniu człowieka	• K_K02	<ul style="list-style-type: none"> obserwacja i ocena aktywności na zajęciach wykonanie sprawozdań laboratoryjnych 	• Laboratorium

Warunki zaliczenia

Wykład – warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie przez studenta pozytywnej oceny z egzaminu przeprowadzonego w formie pisemnej (w szczególnych przypadkach i/lub ustnej) i obejmującego 5÷10 pytań egzaminacyjnych.

Laboratorium – warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen (obejmujących ocenę z odpowiedzi w formie ustnej lub pisemnej oraz ocenę ze sprawozdania stanowiącego zestawienie metodyki badawczej i uzyskanych rezultatów) ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych programem laboratorium podanym na początku semestru.

Projekt – warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen związanych z realizacją poszczególnych etapów projektu, przyjęcie projektu w postaci dokumentacji papierowej Wydział Mechaniczny Kierunek: Inżynieria Biomedyczna zawierającej szczegółowy opis poszczególnych etapów, jak również pozytywna ocena z odpowiedzi na pytania związane z tematyką realizowanego projektu.

Literatura podstawowa

- R. BĘDZIŃSKI: BIOMECHANIKA INŻYNIERSKA, OFICyna WYD. POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ, WROCŁAW 1997.
- BĘDZIŃSKI R., POD RED. „BIOMECHANIKA” TOM12 MECHANIKA TECHNICZNA”, IPPT PAN, WARSZAWA 2011.
- PRACA ZBIOROWA POD RED. R. BĘDZIŃSKI I INNI : BIOMECHANIKA I INŻYNIERIA REHABILITACYJNA, EXIT, WARSZAWA 2004.
- C. ROSS ETHIER, CRAIG A. SIMMONS: INTRODUCTORY BIOMECHANICS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2008. M. GZIK: BIOMECHANIKA KRĘGOSŁUPA CZŁOWIEKA, POLITECHNIKA ŚLĄSKA, GLIWICE 2007.
- J. W. BŁASZCZYK: BIOMECHANIKA KLINICZNA, PWWL, WARSZAWA, 2004. P. MCGINNIS: BIOMECHANICS OF SPORT AND EXERCISE, CHAMPAIGN: HUMAN KINETICS, 1999.
- J. KUBACKI: ALLOPLASTYKA STAWÓW W ASPEKTCIE ZAGADNIEŃ ORTOPEDYCZNYCH I REHABILITACYJNYCH, AWF, KATOWICE 2004.
- M. GIERZYŃSKA-DOLNA: BIOTRIBOLOGIA, WYD. POLITECHNIKI CZĘSTOCHOWSKIEJ, 2002. J. MROZOWSKI, JAN AWREJCWICZ: PODSTAWY BIOMECHANIKI, WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ, 2004.
- BRONZIO J.B. BIOMEDICAL ENGINEERING - HANDBOOK. JRC 2008

Literatura uzupełniająca

Czasopisma branżowe, np.

- Acta of Bioengineering and Biomechanics, Engineering of Biomaterials.,
- JOURNAL BIOMECHANICS, CILINACAL BIOMECHNICS.

Uwagi

* Liczba osób w zespole podczas realizacji zajęć laboratoryjnych zależy od liczby studentów w grupie oraz możliwości aparaturowo-ekonomicznych laboratorium.

Zmodyfikowane przez dr hab. inż. Tomasz Klekiel, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 16-04-2021 12:48)