

Projektowanie układów biomechanicznych - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie układów biomechanicznych
Kod przedmiotu	06.9-WM-IB-P-54_19
Wydział	Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Kierunek	Inżynieria biomedyczna
Profil	ogólniakademicki
Rodzaj studiów	pierwszego stopnia z tyt. inżyniera
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2020/2021

Informacje o przedmiocie	
Semestr	5
Liczba punktów ECTS do zdobycia	7
Typ przedmiotu	obieralny
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	• dr inż. Agnieszka Mackiewicz

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	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę
Projekt	15	1	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Celem kształcenia jest nabycie przez studentów umiejętności w zakresie prowadzenia analiz obciążeniowo-anatomicznych elementów układu kostno-mięśniowego człowieka. Projektowanie modeli wyrobów medycznych i ich testowanie biomechaniczne pod kątem oceny funkcjonalności.

Wymagania wstępne

Znajomość zagadnień z zakresu mechaniki i wytrzymałości materiałów, biomechaniki inżynierskiej, rysunku technicznego i podstaw projektowania oraz podstaw statystyki i analizy matematycznej.

Zakres tematyczny

Wykład:

Podstawy projektowania z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego typu CAD. Podstawy wytrzymałości materiałów - wytrzymałość na zginanie, skręcanie i naciski powierzchniowe, wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie oraz wyboczenie na przykładzie układu implant-kość/staw. Podstawy konstrukcji maszyn - połączenia rozłączne i nierozłączne (śrubowe, nitowe, spawane, zgrzewane, klejone) w elementach implantów i protez. Podstawy teorii maszyn i mechanizmów w układach biomechanicznych - łańcuchy kinematyczne, dźwignie biomechaniczne; budowanie układów równań z wykorzystaniem wektorów w parach kinematycznych (np. w stawie człowieka). Metody doświadczalne/badawcze w biomechanice. Aparatura badawcza. Oprzyrządowanie badawcze. Metody diagnostyczne w chirurgii. Biomechanika biernego narządu ruchu - kości, morfologia i fizjologia kości, biomechaniczne procesy dostosowawcze, modelowanie struktury kości, wytrzymałość mechaniczna kości, zmiany wytrzymałości strukturalnej kości. Biomechanika stawów - anatomia połączeń stawowych, charakterystyka ruchów stawowych, patologiczne zmiany, fizjologiczne mechanizmy zabezpieczające. Biomechanika mięśni - struktura mięśnia szkieletowego, charakterystyki mechaniczne mięśnia, kontrola aktywności mięśnia, ocena stanu funkcjonalnego mięśni. Biomechanika ruchu człowieka i zwierzęcia - parametry i fazy chodu, parametry kinematyczne i kinetyczne lokomocji. Biomechanika postawy stojącej - ocena stabilności postawy, zaburzenia stabilności postawy, rola układów sensorycznych. Zastosowanie metod numerycznych w rozwiązywaniu problemów wytrzymałości połączenia implant/endoproteza-staw/kość. Etapy modelowania matematycznego z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego. Modele numeryczne układów biomechanicznych w ujęciu liniowym i nieliniowym.

Laboratorium:

Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego ze środowiska CAD w modelowaniu układów biomechanicznych. Wykorzystanie oprogramowania do modelowania zagadnień inżynierskich wykorzystującego metodę elementów skończonych. Projektowanie modeli elementów wyrobów medycznych (implant, proteza). Obliczenia wytrzymałościowe (rozciąganie, ściskanie i wyboczenie, zginanie, skręcanie i naciski powierzchniowe) dotyczące wytypowanych elementów konstrukcyjnych wyrobów medycznych. Analiza biomechaniki i kinematyki wytypowanego stawu; budowanie układów równań z wykorzystaniem wektorów. Poznanie oprogramowania związanego z realizacją prac badawczych na maszynie wytrzymałościowej, planowanie eksperymentu. Wyznaczanie stanów obciążeń oraz charakterystyk bezwładnościowych elementów ciała człowieka. Analiza korekcy stanów patologicznych zniekształceń kończyny dolnej. Wpływu określonej techniki leczenia na korektę dysfunkcji (np. szpotawości w stawie kolanowym, zwyrodnienie krążków międzykręgowych kręgosłupa)

Projekt:

Projektowanie wytypowanego układu biomechanicznego (implant lub proteza w połączeniu z stawem), analiza stanów naprężeń i odkształceń w układzie implant-kość lub proteza/staw, optymalizacja konstrukcji. Modelowanie wytypowanego stawu/części układu kostnego człowieka lub zwierzęcia, symulacje stanu prawidłowego i patologicznej deformacji stawu/kości. Opracowanie geometrii układu stawowego na podstawie obrazów medycznych. Obliczenia inżynierskie układu.

Metody kształcenia

Wykład informacyjny z wykorzystaniem technik aktywizujących.

Laboratorium: Studenci realizują zadane ćwiczenia laboratoryjne indywidualnie lub w zespołach 2-osobowych z wykorzystaniem oprogramowania CAD oraz oprogramowania wspomagającego obliczenia inżynierskie. Celem poszczególnych ćwiczeń jest rozwiązanie konkretnego problemu z zakresu układów biomechanicznych poprzedzonego samodzielną analizą stanu wiedzy zagadnienia, obliczeniami analitycznymi i weryfikacją numeryczną. W efekcie student przedstawia sprawozdanie z uzyskanych wyników oraz odniesienia rezultatów do aktualnego stanu wiedzy.

Projekt wykonywany w grupach (nie przekraczających 3 osób) poprzez opracowanie dokumentacji wytypowanego układu biomechanicznego. W ramach projektu przedstawienie na forum etapów rozplanowania realizacji – diagnoza problemu, ścieżki poszukiwania rozwiązań – wskazanie układu i optymalizacja rozwiązania. Opracowanie pełnej inżynierskiej dokumentacji przy wsparciu dyskusyjnym prowadzącego i pozostałych grup studentów.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich związanych z Inżynierią Biomedyczną.	<ul style="list-style-type: none">• K_W19	<ul style="list-style-type: none">• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	<ul style="list-style-type: none">• Wykład
Potrafi określić własności biomechaniczne połączenia implant-kości, zbadać stan naprężeń/przemieszczeń w stabilizatorze zewnętrznym (prętowym lub płytkowym), zbadać siły utwardzenia wytypowanych elementów implantowych w kości zwierzęcej/materiale symulującym kość.	<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 dobierać i stosować odpowiednie aplikacje komputerowe do obliczeń, symulacji, projektowania i weryfikacji rozwiązań w zakresie związanym z Inżynierią Biomedyczną.	<ul style="list-style-type: none">• K_U11• K_U21	<ul style="list-style-type: none">• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta• przygotowanie projektu• wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorium• Projekt
Potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	<ul style="list-style-type: none">• K_U15	<ul style="list-style-type: none">• przygotowanie projektu• wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorium• Projekt
Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z niektórymi obszarami inżynierii biomedycznej w zakresie projektowania materiałowego i technologicznego maszyn i urządzeń mechanicznych, układów mechanicznych oraz systemów wytwórczych.	<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 dobrać i zastosować odpowiednie metody obliczeniowe do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z Inżynierią Biomedyczną.	<ul style="list-style-type: none">• K_U14• K_U27	<ul style="list-style-type: none">• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta• projekt• przygotowanie projektu• wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	<ul style="list-style-type: none">• Laboratorium• Projekt
Ma podstawową wiedzę w zakresie maszynoznawstwa, zapisu konstrukcji i podstaw projektowania maszyn jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z Inżynierią Biomedyczną.	<ul style="list-style-type: none">• K_W19	<ul style="list-style-type: none">• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	<ul style="list-style-type: none">• Wykład
Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, wytrzymałości i projektowania elementów maszyn i układów mechanicznych jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z Inżynierią Biomedyczną.	<ul style="list-style-type: none">• K_W08	<ul style="list-style-type: none">• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	<ul style="list-style-type: none">• Wykład

Warunki zaliczenia

Wykład: Warunkiem zaliczenia części wykładowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnych odpowiedzi na pytania egzaminacyjne dotyczące teoretycznych zagadnień przedmiotu.

Laboratorium: Na ocenę z laboratorium składa się weryfikacja wstępnego przygotowania studenta do zajęć z materiałów udostępnionych przez prowadzącego, realizacja zdanych zagadnień oraz sprawozdań/raportów będących efektem wykonania wszystkich przewidzianych ćwiczeń (średnia arytmetyczna z ocen cząstkowych)

Projekt: Ocena z projektu jest określana na podstawie średnie arytmetycznej z ocen cząstkowych z poszczególnych etapów wykonanego przez studenta projektu. Oceniana jest również trafności doboru użytych technik i metod oraz jakości wykonania projektu całościowo.

Ocena końcowa jest średnią ważoną: 40% - ocena z wykładu, 25% ocena z laboratorium, 35% ocena z projektu

Literatura podstawowa

- Bober T., Zawadzki J.: Biomechanika układu ruchu człowieka, Wydawnictwo BK, Wrocław 2006.
- Błaszczak J. W.: Biomechanika kliniczna, PWWL, Warszawa, 2004.
- Ethier C.R., Simmons C.A.: Introductory Biomechanics, Cambridge University Press, 2008.

- Gzik M.: Biomechanika kręgosłupa człowieka, Politechnika Śląska, Gliwice 2007.
- Będziński R.: Biomechanika Inżynierska, Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
- Będziński R., „Biomechanika tom12 Mechanika techniczna”, IPPT PAN, Warszawa 2011
- Praca zbiorowa pod red. M. Nałęcza: Biomechanika i Inżyniera Rehabilitacyjna, EXIT, Warszawa 2004.
- Erdmann W.S.: Biomechanika. Przewodnik do ćwiczeń. 1999, Gdańsk.
- Tejszerska D., Świtoński E. (Red.): Biomechanika inżynierska. Zagadnienia wybrane. Laboratorium (Wyd. I, 2004).
- Babiuch M.: SolidWorks 2006 w praktyce, Helion, 2007. 11. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003.
- Osiński Z. (pod red.): Podstawy konstrukcji maszyn, PWN 2003.
- Mazanek E. (pod red.): Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn, t.1,2, WNT 2005.
- Morecki A., Knapczyk J., Kędzior K., Teoria mechanizmów i manipulatorów, WNT 2002

Literatura uzupełniająca

- Normy.
- Czasopisma z zakresu biomechaniki (Elektroniczna Baza Czasopism UZ).

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr hab. inż. Tomasz Klekiel, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 14-04-2020 21:39)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ