

Projektowanie układów biomechanicznych - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Projektowanie układów biomechanicznych
Kod przedmiotu	06.9-WM-IB-P-54_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	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 (2h).
- Podstawy wytrzymałości materiałów - wytrzymałość na zginanie, skręcanie i naciski powierzchniowe, wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie oraz wyboczenie na przykładzie układu implant-kość/staw (2h).
- Podstawy konstrukcji maszyn - połączenia rozłączne i nierozłączne (śrubowe, nitowe, spawane, zgrzewane, klejone) w elementach implantów i protez (2h).
- 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) (4h).
- Metody doświadczalne/badawcze w biomechanice. Aparatura badawcza. Oprządkowanie badawcze (4h).
- Metody diagnostyczne w chirurgii (2h).
- Biomechanika biernego narządu ruchu – kości, morfologia i fizjologia kości, biomechaniczne procesy dostosowawcze, modelowanie struktury kości, wytrzymałość mechaniczna kości, zmiany wytrzymałości strukturalnej kości (4h).
- 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 (2h).
- 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 (2h).
- Zastosowanie metod numerycznych w rozwiązywaniu problemów wytrzymałości połączenia implant/endoproteza-staw/kość (2h).
- Etapy modelowania matematycznego z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego (2h).
- Modele numeryczne układów biomechanicznych w ujęciu liniowym i nieliniowym. (2h)

Laboratorium:

- Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego ze środowiska CAD w modelowaniu układów biomechanicznych (6h).
- Wykorzystanie oprogramowania do modelowania zagadnień inżynierskich wykorzystującego metodę elementów skończonych (8h).
- Projektowanie modeli elementów wyrobów medycznych (implant, proteza) (4h).
- Obliczenia wytrzymałościowe (rozciąganie, ściskanie i wyboczenie, zginanie, skręcanie i naciski powierzchniowe) dotyczące wytypowanych elementów konstrukcyjnych wyrobów medycznych (2h).
- Analiza biomechaniki i kinematyki wytypowanego stawu; budowanie układów równań z wykorzystaniem wektorów (2h).

- Poznanie oprogramowania związanego z realizacją prac badawczych na maszynie wytrzymałościowej, planowanie eksperymentu (4h).
- Analiza korekcji stanów patologicznych zniekształceń kończyny dolnej. Wpływu określonej techniki leczenia na korektę dysfunkcji (np. szpotawości w stawie kolanowym, zwyrodnienie krążków międzykręgowych kręgosłupa) (4h)

Projekt:

- Projektowanie wytypowanego układu biomechanicznego (implant lub proteza w połączeniu z stawem), optymalizacja konstrukcji (6h).
- Opracowanie geometrii układu stawowego na podstawie obrazów medycznych (2h).
- Modelowanie wytypowanego stawu/części układu kostnego człowieka lub zwierzęcia, symulacje stanu prawidłowego i patologicznej deformacji stawu/kości (2h).
- Obliczenia inżynierskie układu analiza stanów naprężeń i odkształceń w układzie implant-kość lub proteza/staw (3h).
- Wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej z doбором: biomateriału, technologii produkcji i wykończenia powierzchni (2h).

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 rozwiązywanie 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 osiągania 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.	• K_W19	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• 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.	• K_W10	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Potrafi dobierać i stosować odpowiednie aplikacje komputerowe do obliczeń, symulacji, projektowania i weryfikacji rozwiązań w zakresie związanym z Inżynierią biomedyczną.	• K_U11 • K_U21	• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • przygotowanie projektu • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	• Laboratorium • Projekt
Potrafi dokumentować przebieg pracy w postaci protokołu z badań lub pomiarów oraz opracować wyniki prac i przedstawić je w formie czytelnego sprawozdania.	• K_U15	• przygotowanie projektu • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	• 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.	• K_W10	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Potrafi dobrać i zastosować odpowiednie metody obliczeniowe do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z Inżynierią biomedyczną.	• K_U14 • K_U27	• obserwacje i ocena umiejętności praktycznych studenta • projekt • przygotowanie projektu • wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	• Laboratorium • Projekt
Ma podstawową wiedzę w zakresie maszynoznawstwa, zapisu konstrukcji i podstaw projektowania maszyn jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z Inżynierią biomedyczną.	• K_W19	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki, wytrzymałości i projektowania elementów maszyn i układów mechanicznych jako dyscypliny inżynierskiej powiązanej z Inżynierią biomedyczną.	• K_W08	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• 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 częściowych)

Projekt: Ocena z projektu jest określana na podstawie średnie arytmetycznej z ocen częściowych 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.
- Błaszczyk 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 inż. Agnieszka Mackiewicz (ostatnia modyfikacja: 02-06-2021 10:00)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ