**Nazwa przedmiotu:**

Biomechanika inżynierska

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Szymon Cygan

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

BMIN

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin bezpośrednich: 52 godz.,w tym
• wykład: 30 godz.
• laboratorium: 15 godz.
• konsultacje – 5 godz.
• egzamin – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 55 godz., w tym
• przygotowanie do egzaminu, studia literaturowe – 20 godz.
• przygotowanie do laboratorium: 15 godz.
• opracowanie sprawozdań z laboratorium: 20 godz.
 Razem: 107 - 4 ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 punkty ECTS - 52 godz.,
w tym:
• wykład: 30 godz.
• laboratorium: 15 godz.
• konsultacje – 5 godz.
• egzamin – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2 punkty ECTS – 50 godz.
• przygotowanie do laboratorium: 15 godz.
• opracowanie sprawozdań z laboratorium: 20 godz
• laboratorium: 15 godz

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Student powinien posiadać wiedzę z zakresu podstaw mechaniki i wytrzymałości materiałów. Musi mieć też opanowaną podstawową znajomość zagadnień miernictwa elektrycznego oraz układów elektronicznych. Ponadto wskazane jest, aby miał opanowany zarys anatomii i fizjologii człowieka.

**Limit liczby studentów:**

90

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami związanymi z mechaniką organizmów żywych, własnościami mechanicznymi tkanek i metodologią ich badania.
Studenci zapoznają się również z fizjologicznymi podstawami funkcjonowania struktur nerwowo - mięśniowych oraz sposobami sterowania czynnością mięśni w warunkach naturalnych oraz z wykorzystaniem funkcjonalnej stymulacji elektrycznej.
Poznają też modle strukturalne i funkcjonalne układu ruchu człowieka i metody wyznaczania reakcji w wyniku zadanych bodźców obciążeń, a także istniejące rozwiązania konstrukcyjne urządzeń stosowanych w terapii i rehabilitacji narządu ruchu.

**Treści kształcenia:**

1. Wprowadzenie: podstawowe pojęcia biomechaniki i definicje: elementy strukturalne biomechanizmów, łańcuchy biokinematyczne, stopnie swobody i ruchliwość biomechanizmów.
2. Statyka aparatu ruchu: budowa oraz mechaniczne i fizyczne właściwości struktur kostno-stawowych człowieka. Podstawy wytrzymałości materiałów tkankowych. Metodologia badania własności mechanicznych tkanek. Parametry postawy ciała - postawa prawidłowa i patologiczna.
3. Kinematyka aparatu ruchu: modele stosowane do opisu kinematyki narządu ruchu; wyznaczanie ruchliwości poszczególnych stawów; metody opisu, rejestracji i analizy ruchu człowieka.
4. Dynamika aparatu ruchu: fizjologia układu nerwowo - mięśniowego; modele wykorzystywane do obliczania obciążeń przenoszonych przez poszczególne elementy aparatu ruchu; metody wyznaczania siły mięśniowej oraz obciążeń w stawach.
5. Budowa i biomechanika kręgosłupa: budowa kręgosłupa i jego własności mechaniczne; modele obciążeń kręgosłupa; stany patologiczne.
6. Biomechanika urazów: biomechaniczne aspekty przeciążania struktur tkankowych; mechanizmy urazów; zdolności adaptacyjne organizmu; zjawisko remodelingu.
7. Wprowadzenie do inżynierii rehabilitacyjnej: wymagania stawiane urządzeniom rehabilitacyjnym z uwagi na bezpieczeństwo pacjenta.
8. Urządzenia mechaniczne i mechaniczno-elektroniczne stosowane w rehabilitacji: ortozy i protezy kończyn dolnych i górnych, bioprotezy; funkcjonalna elektrostymulacja.
9. Fizjologiczne podstawy funkcjonowania struktur nerwowo – mięśniowych
10. Sterowanie czynnością ruchową w warunkach naturalnych oraz z wykorzystaniem funkcjonalnej stymulacji elektrycznej.
11. Analiza, ocena ruchu i chodu człowieka: problematyka analizy ruchu człowieka (funkcji lokomocyjnych), urządzenia pomiarowe do badania chodu; analiza poszczególnych faz chodu i reakcji podłoża; pomiar energii wydatkowanej w trakcie chodu.

**Metody oceny:**

Zajęcia wykładowe: egzamin końcowy weryfikujący wiedzę studentów. Test wielokrotnego wyboru z pytaniami otwartymi.
Zajęcia laboratoryjne: Przed przystąpieniem do zajęć laboratoryjnych student zobowiązany jest zapoznać się z wiadomościami dotyczącymi zajęć, które będą weryfikowane przed przystąpieniem do ćwiczeń. Spis literatury pomocny do przygotowania się do zajęć znajduje się w instrukcjach do ćwiczeń. Z każdego ćwiczenia należy opracować zespołowe sprawozdanie, które będzie oceniane przez prowadzącego zajęcia.
Ocena końcowa: na ocenę końcową z przedmiotu składają się punkty z laboratorium (z wagą 40%) i z egzaminu (60%).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Hausmanowa - Petrusewicz I., "Elektromiografia kliniczna",PZWL Warszawa, 1983
2. Konturek St. J., "Fizjologia człowieka",Elsevier Urban & Partner Wrocław, 2007
3. Merletti R., Parker A., "Electromyography - physiology, engineering and noninvasive applications",IEEE Press 2004
4. Morecki A., Fidelus K., Ekiel J., "Bionika ruchu",PWN
5. Paśniczek R., "Wybrane urządzenia wspomagające i fizykoterapeutyczne w rehabilitacji porażeń ośrodkowego układu nerwowego i amputacjach kończyn",Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa, 1998
6. Perry J., "Gait Analysis: Normal and Pathological Function",SLACK Incorporated 2010
7. Whittle M., "Gait analysis - an introduction",Butterworth Heinemann Elcevier 2007
8. A. White: "Clinical Biomechanics of the Spine", J. P. Lippincott Company, Philadelphia, 1990
9. „Podstawy Biomechaniki", J. Mrozowski, J. Awrejcewicz, 2004
10. „Biomechanika układu ruchu człowieka", T. Bober, J. Zawadzki, 2003
11. „Biomechanika Inżynierska“, R. Będziński, 1997

**Witryna www przedmiotu:**

http://zib.mchtr.pw.edu.pl/?Dydaktyka:Przedmioty\_obowi%B1zkowe:Biomechanika\_in%BFynierska\_%28BIOME%29

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka BMI\_W01:**

Zna anatomiczne i fizjologiczne podłoże ruchu organizmów żywych.

Weryfikacja:

Pytania egzaminacyjne i zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08, K\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka BMI\_W02:**

Zna podstawy opisu i modelowania ruchu człowieka

Weryfikacja:

Pytania egzaminacyjne i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka BMI\_W03:**

Zna najważniejsze metody badania narządu ruchu

Weryfikacja:

Pytania egzaminacyjne i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W08, K\_W09, K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka BMI\_W04:**

Ma podstawową wiedzę na temat wspomagania narządu ruchu, w tym elektrostymulacji oraz systematyki i zasad ortotyki i protetyki

Weryfikacja:

Pytania egzaminacyjne i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka BMI\_U01:**

Potrafi wykonać podstawowe pomiary/badania narządu ruchu człowieka – elektryczne i mechaniczne

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U07, K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka BMI\_U02:**

Potrafi zaproponować model odpowiedni dla badanej czynności ruchowej

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka BMI\_K01:**

Uczy się pracy w zespole podczas grupowego wykonywania zajęć laboratoryjnych i przygotowywania sprawozdań

Weryfikacja:

Zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K

**Charakterystyka BMI\_K02:**

Zdobywa świadomość wpływu rozwiązań technicznych z zakresu biomechaniki na jakość życia pacjenta

Weryfikacja:

zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02, K\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P6S\_KR