**Nazwa przedmiotu:**

Wprowadzenie do biomechaniki

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Cezary Rzymkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK717

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) laboratoria - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.
2. Praca własna studenta - 25 godzin, w tym:
a) 15 godz. - bieżące przygotowywanie się do ćwiczeń laboratoryjnych (analiza literatury),
b) 10 godz. - przygotowywanie się do kolokwium zaliczeniowego.
Razem - 75 godz. = 3 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) laboratoria - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,6 punktu ECTS - udział w laboratoriach - 15 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza i umiejętności nabyte przez studentów w ramach przedmiotów: "Mechanika I"," Mechanika II".

**Limit liczby studentów:**

50

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie sposobu teoretycznego i doświadczalnego analizowania złożonych układów i procesów biologicznych metodami inżynierskimi stosowanymi w teorii maszyn i dynamice układów.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Zarys historii biomechaniki.
2. Elementy anatomii człowieka.
3. Analiza biomechaniczna układu ruchu człowieka (ujęcie systemowe).
4. Budowa, działanie, źródła energetyczne, praca, moc i sprawność mięśni szkieletowych.
5. Sterowanie mięśniami szkieletowymi.
6. Biomechanika tkanki kostnej; adaptacja funkcjonalna kości.
7. Elektromiografia (emg).
8. Współdziałanie mięśni.
9. Zarys modelowania i symulacji komputerowa układu ruchu człowieka dla potrzeb ergonomii, medycyny i sportu.
10. Elementy biomechaniki pracy - projektowanie i ergonomia, ocena stanowisk pracy, biomechanika zderzeń, ocena i symulacja skutków wypadków drogowych.
11. Zastosowanie zasad modelowania matematycznego, optymalizacji i teorii sterowania do badania złożonych układów biologicznych, szczególnie w aspekcie wykorzystania wynikających z nich inspiracji do budowy robotów i manipulatorów.
Laboratorium:
Miernictwo biomechanicznych parametrów ruchu człowieka (sił, momentów, przemieszczeń, emg, ...) za pomocą specjalistycznej aparatury; podstawy metod analizy i opracowania wyników.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczeniowe.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa i uzupełniająca:
1. Kędzior K.: Wybrane zagadnienia biomechaniki ruchu człowieka. W: A. Morecki, J. Knapczyk, K. Kędzior, Teoria Mechanizmów i Manipulatorów, WNT, Warszawa 2002, 501-587.
2. Będziński R., Kędzior K., Kiwerski J., Morecki A., Skalski K, Wall A., Wit A. (red.): Biomechanika i Inżynieria Rehabilitacyjna. W: M. Nałęcz, Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna 2000, t.5, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2004.
3. Kędzior K., Roman-Liu D.: Wybrane Zagadnienia Biomechaniki Pracy. W: Koradecka D. (red.), Bezpieczeństwo Pracy i Ergonomia, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997, 1.1, 119-147.
4. Gedliczka A.: Atlas Miar Człowieka – Dane do projektowania i oceny ergonomicznej. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2001.
5. Koradecka D. (red.): Nauka o pracy – bezpieczeństwo, higiena, ergonomia, t.3 – Czynniki antropometryczne i biomechaniczne. Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2000.
6. Nigg B.M., Herzog W.: Biomechanics of the Musculo – skeletal System. John Wiley and Sons Ltd, 2007 (third edition).- Nordin M.,Frankel V.H. (eds): Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System.Lippincott Williams and Wilkins 2001 (third edition).

**Witryna www przedmiotu:**

http://tmr.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Wprowadzenie-do-biomechaniki

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK717\_W1:**

Student ma podstawową wiedzę z zakresu historii biomechaniki na tle historii rozwoju nauki, ze szczególnym uwzględnieniem jej interdyscyplinarnego charakteru i współczesnego znaczenia.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W17, AiR1\_W18

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

**Charakterystyka ML.NK717\_W2:**

Student ma podstawową wiedzę o budowie i działaniu układu ruchu człowieka jako systemu biomechanicznego (budowa układu mięśniowo – szkieletowego, sterowanie za pomocą centralnego układu nerwowego, energetyka układu ruchu).

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W04, AiR1\_W05, AiR1\_W08

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

**Charakterystyka ML.NK717\_W3:**

Student ma podstawową wiedzę o zasadach modelowania matematycznego i symulacji komputerowej układu ruchu człowieka.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W08

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

**Charakterystyka ML.NK717\_W4:**

Student ma wiedzę w zakresie zasad rejestracji, przetwarzania i interpretacji sygnałów biologicznych w dziedzinach czasu i częstotliwości.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W08, AiR1\_W12

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

**Charakterystyka ML.NK717\_W5:**

Student ma wiedzę w zakresie zasad działania i zastosowania urządzeń do zapewniania bezpieczeństwa biernego i czynnego użytkowników pojazdów samochodowych.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WK, III.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK717\_U1:**

Student umie stosować metody modelowania matematycznego i symulacji komputerowej do obliczania sił rozwijanych przez mięśnie szkieletowe i sił reakcji w głównych stawach człowieka wywołanych obciążeniami występującymi w życiu codziennym, w trakcie pracy fizycznej, podczas ćwiczeń fizycznych.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U05, AiR1\_U09, AiR1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UU

**Charakterystyka ML.NK717\_U2:**

Student umie oszacować wartości sił o charakterze udarowym działających na ciało człowieka (i ich skutki dla życia i zdrowia) pojawiających się w trakcie wypadku drogowego i/lub wypadku przy pracy.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NK717\_U3:**

Student umie stosować zasady biomechaniki i ergonomii do projektowania funkcjonalnych i bezpiecznych dla zdrowia użytkownika nowych lub oceny istniejących stanowisk pracy.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U09, AiR1\_U19, AiR1\_U01, AiR1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, P6U\_U, I.P6S\_UO

**Charakterystyka ML.NK717\_U4:**

Student umie stosować nowoczesne metody (aparatura, oprogramowanie) do pomiaru (za zgodą Komisji Etycznej) biomechanicznych parametrów ruchu ciała człowieka (siły, momenty sił, przemieszczenia, elektromiogramy).

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK717\_K1:**

Student rozumie i odczuwa potrzebę krzewienia w społeczeństwie zasad zdrowego trybu życia, BHP i bezpieczeństwa w ruchu drogowym.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_K02, AiR1\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_K, I.P6S\_KK, I.P8S\_KO, I.P6S\_KO