**Nazwa przedmiotu:**

Biomechanika

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Cezary Rzymkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ZNK305

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 23, w tym:
a) 18 godz. – wykład,
b) 5 godz. – konsultacje.
2. Praca własna studenta – 52 godziny, w tym:
a) 32 godz. – przygotowanie się studenta do zajęć w trakcie semestru,
b) 20 godz. – przygotowanie do sprawdzianu semestralnego.
Razem - 75 godz. = 3 punkty ECTS.

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

1 ECTS - liczba godzin kontaktowych: 23, w tym:
a) wykład – 18 godz.,
b) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

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

**Wymagania wstępne:**

Zalecane prerekwizyty: Mechanika I (ZNW108), Mechanika II (ZNW115)

**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
Po zaliczeniu przedmiotu student będzie umiał:
- obliczać siły rozwijane przez mięśnie i siły reakcji w stawach wywołane obciążeniem zewnętrznym ciała człowieka pojawiającym się podczas codziennych czynności, pracy fizycznej, uprawiania sportu, wypadku drogowego,
- rozpatrywać sytuację człowieka-operatora, szczególnie w aspekcie projektowania nowych lub oceny istniejących stanowisk pracy, <br>- stosować nowoczesne metody (aparatura, oprogramowanie) do pomiaru biomechanicznych parametrów ruchu ciała człowieka.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
- Zarys historii biomechaniki.
- Analiza biomechaniczna układu ruchu człowieka (ujęcie systemowe).
- Budowa, działanie, źródła energetyczne, praca, moc i sprawność mięśni szkieletowych.
- Sterowanie mięśniami szkieletowymi.
- Biomechanika tkanki kostnej; adaptacja funkcjonalna kości.
- Elektromiografia (emg).
- Współdziałanie mięśni.
- Modelowanie i symulacja komputerowa układu ruchu człowieka dla potrzeb ergonomii, medycyny i sportu.
- Podstawowe problemy biomechaniki pracy, projektowanie i ergonomia, ocena stanowisk pracy, biomechanika zderzeń, ocena i symulacja skutków wypadków drogowych.
- 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.
- Miernictwo biomechanicznych parametrów ruchu człowieka (siły, przemieszczenia, emg) za pomocą specjalistycznej aparatury.

**Metody oceny:**

Kolokwium końcowe (test)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

<b>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 (zakładka Dla Studentów)

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ZNK305\_W1:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_W3:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe (test)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M1\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ZNK305\_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:** M1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**