**Nazwa przedmiotu:**

Wybrane zagadnienia metod eksperymentalnych i obliczeniowych biomechaniki

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Cezary Rzymkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS740

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym:
a) 15 godz. – przygotowanie się studenta do zajęć w trakcie semestru,
b) 25 godz. – realizacja zadań domowych,
c) 15 godz. – przygotowanie do sprawdzianu semestralnego.
Razem - 100 godz. = 4 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) 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: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zalecane posiadanie wiedzy i umiejętności z zakresu przedmiotu "Wprowadzenie do biomechaniki" (nie jest to warunek konieczny).

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie z metodami i narzędziami pozyskiwania danych eksperymentalnych w biomechanice.
2. Zapoznanie z podstawowymi metodami obliczeniowymi biomechaniki.
3. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu opracowania, analizy i agregowania wyników badań doświadczalnych i symulacyjnych.
4. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu walidacji modeli materialnych i symulacyjnych stosowanych w biomechanice.
5. Zdobycie umiejętności pracy w grupie, prezentowania i obrony swoich opinii.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Potrzeba wykorzystywania modeli materialnych i symulacyjnych w biomechanice.
2. Przegląd podstawowych metod obliczeniowych wykorzystywanych w biomechanice.
3. Metody opracowania, analizy i agregowania danych z badań doświadczalnych i symulacyjnych.
4. Metody porównywania wyników badań doświadczalnych i symulacyjnych -- punktowe i oparte na przebiegach czasowych wybranych wielkości fizycznych.
5. Metody symulacyjne jako narzędzie porządkowania i uogólniania wyników badań doświadczalnych.
6. Aspekty etyczne i prawne prowadzenia prac doświadczalnych w biomechanice.
7. Metody i narzędzia rejestracji ruchu ciała człowieka w biomechanice sportu, ergonomii i rehabilitacji.
8. Metody i narzędzia pomiaru i szacowania sił i momentów w układzie mięśniowo-szkieletowym człowieka.
9. Specyfika badań doświadczalnych w biomechanice zderzeń – ograniczenia, planowanie, metody przygotowania obiektów badań, realizacja.
10. Zagadnienia walidacji modeli materialnych i symulacyjnych, oceny ich dokładności oraz biozgodności.
11. Wykorzystanie baz danych o skutkach wypadków komunikacyjnych do walidacji modeli i metod wykorzystywanych w biomechanice zderzeń.
12. Badanie ruchu zwierząt – w poszukiwaniu inspiracji dla nowych rozwiązań w robotyce.
Ćwiczenia:
1. Porównanie metod rejestracji ruchu ciała człowieka z wykorzystaniem czujników inercyjnych i metody kinematograficznej.
2. Analiza sygnałów EMG z zastosowaniem do oceny stopnia zmęczenia mięśni.
3. Badania symulacyjne wypadku komunikacyjnego -- analiza zagrożeń, ocena skuteczności typowych zabezpieczeń.
4. Ćwiczenia typu "brainstorming" – wykorzystanie obserwacji ze świata zwierząt w robotyce (na podstawie materiałów przygotowanych w grupach, w ramach pracy własnej).

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu na podstawie ocen za:
- przygotowanie materiałów i udział w ćwiczeniach grupowych (30% oceny końcowej),
- ogólną aktywność w czasie zajęć (10% oceny końcowej),
- sprawdzian na zakończenie semestru (60% oceny końcowej).
Szczegóły systemu oceniania przedmiotu publikowane są pod adresem: http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa i uzupełniająca:
1. Będziński R. (red.), Biomechanika, Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2011.
2. Tejszerska D., Świtoński E., Gzik M., praca zbiorowa „Biomechanika narządu ruchu człowieka”, Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2011.
3. Rzymkowski C., Modelowanie i symulacja procesów udarowych w biomechanice, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2013.
4. Materiały typu "handout", oparte na oryginalnych raportach z prac badawczych i specjalistycznych publikacjach, przygotowywane przez prowadzącego i udostępniane przed wybranymi wykładami.
5. Materiały na stronie (udostępniane w semestrach, w których prowadzone są zajęcia z tego przedmiotu): http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Witryna www przedmiotu:**

http://tmr.meil.pw.edu.pl/web/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/Wybrane-zagadnienia-metod-eksperymentalnych-i-obliczeniowych-biomechaniki

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS740\_W1:**

Student posiada wiedzę na temat wybranych metod badawczych (doświadczalnych i obliczeniowych) dostępnych w zakresie biomechaniki.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy, ocena aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka ML.NS740\_W2:**

Student posiada wiedzę na temat wybranych narzędzi badawczych wykorzystywanych w biomechanice.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy, ocena aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W02, AiR1\_W08, AiR1\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P6S\_WG, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka ML.NS740\_W3:**

Student posiada wiedzę na temat pozyskiwania danych eksperymentalnych, predykcji obliczeniowych oraz zależności między nimi.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy, ocena aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W02, AiR1\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P6S\_WG, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka ML.NS740\_W4:**

Student posiada wiedzę w zakresie analizy danych oraz wnioskowania.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy, ocena aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P6S\_WG

**Charakterystyka ML.NS740\_W5:**

Student posiada wiedzę w zakresie zagadnień etycznych towarzyszących badaniom z zakresu biomechaniki.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy, ocena aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W17

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS740\_U1:**

Student potrafi dostosować metodę badawczą do przedstawionego problemu/zagadnienia.

Weryfikacja:

Ocena przygotowania materiałów i aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U15

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

**Charakterystyka ML.NS740\_U2:**

Student potrafi przeprowadzić analizę i opracowanie biomechanicznych danych doświadczalnych i wyników z symulacji, w celu ich wykorzystania na potrzeby robotyki.

Weryfikacja:

Ocena przygotowania materiałów i aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05

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

**Charakterystyka ML.NS740\_U3:**

Student potrafi korzystać z zasobów w postaci danych literaturowych oraz baz danych.

Weryfikacja:

Ocena przygotowania materiałów i aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01

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

**Charakterystyka ML.NS740\_U4:**

Student potrafi pracować w samodzielnie i w zespole oraz prezentować wyniki i bronić swoich opinii.

Weryfikacja:

Ocena przygotowania materiałów i aktywności w czasie ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U02

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