**Nazwa przedmiotu:**

Zderzenia w biomechanice

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Cezary Rzymkowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS706

**Semestr nominalny:**

2 / 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) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) laboratorium – 15 godz.,
d) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 30 godzin, w tym:
a) 10 godz. – przygotowanie się studenta do zajęć w trakcie semestru,
b) 10 godz. – realizacja indywidualnego lub grupowego zadania obliczeniowego,
c) 10 godz. – przygotowanie do sprawdzianu semestralnego.
Razem - 80 godz. = 3 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) laboratorium – 15 godz.,
d) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0,6 punktu ECTS - praca w laboratorium komputerowym.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wskazane (ale nie są bezwzględnie wymagane) prerekwizyty: "Wprowadzenie do biomechaniki", "Wybrane zagadnienia metod komputerowych i obliczeniowych biomechaniki", "Mechanika 1" , "Mechanika 2" .

**Limit liczby studentów:**

40

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów ze specyficzną reakcją ciała człowieka na obciążenia o charakterze udarowym (obciążenia takie występują na przykład w czasie wypadków komunikacyjnych, wypadków na stanowiskach pracy, w sporcie, w czasie działań podejmowanych przez wojsko i policję itp.) i metodami badawczymi (w szczególności symulacyjnymi) stosowanymi w tej dziedzinie.

**Treści kształcenia:**

Bloki tematyczne wykładów i ćwiczeń:
1. Tolerancja poszczególnych części ciała człowieka na obciążenia, zależność zagrożeń od amplitudy i czasu działania, biomechaniczne kryteria oceny ryzyka i skale obrażeń.
2. Metody badawcze: analiza retrospektywna danych dotyczących rzeczywistych zdarzeń/wypadków, badania eksperymentalne z udziałem ochotników oraz wykorzystaniem zwierząt i PMHS (zwłok lub preparatów pochodzących ze zwłok), badania symulacyjne.
3. Ogólne wprowadzenie do metod stanowiących podstawę programów symulacyjnych wykorzystywanych w biomechanice zderzeń.
4. Informacje wstępne na temat oprogramowania wykorzystywanego w czasie ćwiczeń.
Zajęcia laboratoryjne:
1. Opracowanie (indywidualne lub w małej grupie) modelu scenariusza zdarzania, uzgodnionego z prowadzącym, w którym ciało człowieka poddawane jest obciążeniom o charakterze udarowym.
2. Przeprowadzenie analizy wyników uzyskanych z modelu symulacyjnego i sformułowanie wynikających z tej analizy wniosków praktycznych.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu na podstawie wyników sprawdzianu przeprowadzonego na zakończenie semestru (60% oceny końcowej) i oceny wykonania zadania obliczeniowego indywidualnego lub realizowanego w małej grupie (40% oceny końcowej).
Szczegóły systemu oceniania przedmiotu publikowane są pod adresem:<br/>http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa i uzupełniająca:
1. Schmitt Kai-Uwe, Niederer Peter F., Muser Markus H. and Walz Felix: Trauma Biomechanics, Accidental injury in traffic and sports, ISBN 978-3-540-73872-5 Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2004, 2007.
2. Simms Ciran, Wood Denis: Pedestrian and Cyclist Impact, A Biomechanical Perspective, ISBN 978-90-481-2742-9, Springer Science+Business Media B.V., Dortrecht, Heidelberg, London, New York, 2009.
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/Zderzenia-w-biomechanice

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS706\_EW3:**

Student ma poszerzoną wiedzę o głównych metodach modelowania i oprogramowaniu wykorzystywanym do badań symulacyjnych w zakresie biomechaniki zderzeń.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NS706\_W1:**

Student ma wiedzę na temat tolerancji poszczególnych części ciała człowieka na obciążenia (zależności ryzyka doznania obrażeń od amplitudy i czasu działania).

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**Charakterystyka ML.NS706\_W2:**

Student zna podstawowe metody badawcze biomechaniki zderzeń (doświadczalne i symulacyjne) oraz ich ograniczenia/obszary zastosowań, wady i zalety.

Weryfikacja:

Sprawdzian końcowy.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS706\_U1:**

 Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę do zbudowania modelu scenariusza zdarzenia, uzgodnionego z prowadzącym, w którym ciało człowieka poddawane jest obciążeniom o charakterze udarowym.

Weryfikacja:

Ocena wykonania indywidualnego lub grupowego zadania obliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NS706\_U1:**

 Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę do zbudowania modelu scenariusza zdarzenia, uzgodnionego z prowadzącym, w którym ciało człowieka poddawane jest obciążeniom o charakterze udarowym.

Weryfikacja:

Ocena wykonania indywidualnego lub grupowego zadania obliczeniowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka ML.NS706\_U2:**

Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę do przeprowadzenia analizy wyników uzyskanych z modelu symulacyjnego i sformułować wynikające z tej analizy wnioski praktyczne.

Weryfikacja:

Ocena wykonania indywidualnego lub grupowego zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U

**Charakterystyka ML.NS706\_U2:**

Student potrafi zastosować zdobytą wiedzę do przeprowadzenia analizy wyników uzyskanych z modelu symulacyjnego i sformułować wynikające z tej analizy wnioski praktyczne.

Weryfikacja:

Ocena wykonania indywidualnego lub grupowego zadania obliczeniowego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o