**Nazwa przedmiotu:**

Metody obliczeniowe w biomechanice

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Paweł Wymysłowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS737

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 65, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) laboratoria – 15 godz.,
c) projekt– 15 godz.,
d) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta – 50 godzin, w tym:
a) 25 godz. – przygotowywanie się do kolokwiów przeprowadzanych na wykładzie i ćwiczeniach,
b) 25 godz. – sporządzanie raportów z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.
Razem - 115 godz. = 4 punkty ECTS.

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

2.5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych: 65, w tym:
a) wykłady - 30 godz.,
b) laboratoria – 15 godz.,
c) projekt – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,6 punktu ECTS - 40 godzin, w tym:
1) udział w laboratoriach – 15 godz.,
2) 25 godz. – sporządzanie raportów z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Osiągnięcie efektów kształcenia przedmiotu "Metody elementów skończonych I".

**Limit liczby studentów:**

min.15, grupy labor. 12 os.

**Cel przedmiotu:**

Przekazanie wiedzy potrzebnej do analiz wybranych zagadnień bioinżynierii metodą elementów skończonych.

**Treści kształcenia:**

Modelowanie MES ortotropowych właściwości tkanek kostnych. Zaawansowane modele związków konstytutywnych – pełzanie i relaksacja, funkcjonalna adaptacja tkanek. Utrata stateczności konstrukcji odkształcalnej. Zagadnienia termiczne. Modelowanie warunków kontaktu na powierzchni implant-tkanka kostna. Nieliniowe modele implantów, protez i stabilizatorów. Modelowanie parametryczne i optymalne projektowanie w inżynierii ortopedycznej.
Zajęcia zostały przygotowane i będą przeprowadzone z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego obliczenia inżynierskie ANSYS.

**Metody oceny:**

Ocena sprawdzianu przeprowadzonego na wykładzie, ocena pracy studenta podczas wykonywania zadań w laboratorium, ocena samodzielnie wykonanego projektu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
3. Biocybernetyka i inzynieria biomedyczna 2000. Tom 5: Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna (red. M. Nałęcz),Akademicka Oficyna Wydawnicza 2004 .
4. Materiały dostarczone przez wykładowcę.
Dodatkowa literatura:
1. Saeed Moaveni: Finite Element Analysis. Theory and Application with ANSYS, Paerson Ed. 2003.
2. Introduction to Bioengineering, Edited by S.A. Berger, W. Goldsmith, E.R. Lewis, Oxford Univ. Press 1996.
3. Fung. Y.C. , Biomechanics. Motion, Flow, Stress and Growth, Springer-Verlag 1998.
4. Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS737\_W1:**

 Znajomość podstawowych modeli opisu tkanek żywych i odpowiednich metod analizy MES.

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny i ocena wykonywania przez studenta ćwiczeń w modelowaniu (laboratorium komputerowe).

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W01, AiR1\_W04, AiR1\_W08

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

**Charakterystyka ML.NS737\_W2:**

 Znajomość zasad budowy modeli obliczeniowych typowych układów implant-kość.

Weryfikacja:

Sprawdzian teoretyczny, ocena pracy studenta nad modelami (laboratorium komputerowe), ocena raportów z wykonanych ćwiczeń.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W03, AiR1\_W04, AiR1\_W08

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

**Charakterystyka ML.NS737\_W3:**

 Znajomość zjawisk zachodzących w kontakcie implant-kość i zasad ich modelowania.

Weryfikacja:

Sprawdzian i ocena wykonywania przez studenta ćwiczeń z modelowania MES w ramach laboratorium komputerowego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_W01, AiR1\_W04, AiR1\_W03

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS737\_U1:**

 Umiejętność wykorzystywania MES i programu ANSYS do budowy zaawansowanych modeli obliczeniowych w inżynierii ortopedycznej.

Weryfikacja:

Sprawdzian na wykładzie i ocena wykonywania przez studenta zadań w ramach ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07, AiR1\_U11, AiR1\_U14

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

**Charakterystyka ML.NS737\_U2:**

 Umiejętność interpretacji wyników MES i oceny możliwości metody w biomechanice.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania przez studenta zadań w ramach laboratorium komputerowego, ocena raportów obliczeniowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U03, AiR1\_U07

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

**Charakterystyka ML.NS737\_U3:**

 Umiejętność przygotowywania raportów z analiz obliczeniowych MES.

Weryfikacja:

Ocena raportów z obliczeń realizowanych w trakcie laboratorium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR1\_U01, AiR1\_U03, AiR1\_U04

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