**Nazwa przedmiotu:**

Modele reologiczne ciała stałego

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Paweł Borkowski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS749

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.
b) ćwiczenia laboratoryjne – 15 godz.
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta - 30 godz.:
a) wykonywanie zadań domowych - przygotowanie raportu z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych - 15 godzin,
b) analiza zalecanej literatury - przygotowywanie się studenta do zajęć, kolokwiów - 15 godzin.
Łącznie 80 godzin - 3 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 laboratoryjne – 15 godz.
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,2 punktu ECTS - obejmuje 30 godzin, w tym:
1) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych – 15 godzin;
2) przygotowanie raportu z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych - 15 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Preferowane jest ukończenie przez studenta przedmiotów: Wytrzymałość Konstrukcji I i Metoda Elementów Skończonych I.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest nauczenie podstaw teoretycznych dotyczących modeli reologicznych ciał stałych, tworzenia ich modeli strukturalnych oraz modelowania analitycznego i numerycznego.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Cechy reologiczne ciał stałych. Przykłady ciał stałych o cechach reologicznych. Funkcje reologiczne. Liniowe modele podstawowe z jednym, dwoma i trzema parametrami. Uogólnione modele liniowe Maxwella i Kelwina. Wyznaczanie stałych lepkosprężystych w badaniach statycznych i dynamicznych. Charakterystyki częstotliwościowe ciał stałych o cechach reologicznych. Teorie dziedziczności. Zasada superpozycji Bolzmana. Eksperymentalne teorie pełzania. Lepkosprężystość w przestrzennym stanie naprężenia. Izotropowy model ciała stałego o cechach reologicznych. Podstawy lepkosprężystości polimerów. Zasada równoważności czasu i temperatury.

Laboratorium MES:
Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych - ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemu ANSYS:
- modelowanie zachowania podstawowych modeli liniowych w próbie pełzania,
- modelowanie zachowania podstawowych modeli liniowych w próbie relaksacji,
- modelowanie pełzania przy zmiennym naprężeniu,
- modelowanie konstrukcji z materiału lepkosprężystego w przestrzennym stanie naprężenia.

**Metody oceny:**

1) Dwa kolokwia z części wykładowej sprawdzające umiejętność budowy i analizy prostych modeli reologicznych.
2) Dwa zadania domowe sprawdzające umiejętność wyznaczania stałych lepkosprężystych i budowy modeli analitycznych dla wybranych problemów reologii ciała stałego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Materiały z wykładów.
2. Bodnar A., Chrzanowski M., Reologia konstrukcji prętowych : podręcznik dla studentów wyższych szkół technicznych, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2006.
3. Drozdov A.D., Mechanics of viscoelastic solids, Wiley and Sons, West Sussex, England, 1998.
4. Zagrajek T., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS - OWPW, Warszawa 2006.

**Witryna www przedmiotu:**

http://mel.pw.edu.pl/zwmik/ZWMiK/Dla-studentow2/Modele-reologiczne-cial-stalych

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS749\_W1:**

 Student potrafi scharakteryzować sposoby budowy modeli reologicznych w mechanice ciała stałego.

Weryfikacja:

Ocena z kolokwiów w trakcie semestru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS749\_W2:**

 Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową wybranej konstrukcji mechanicznej wykazującej cechy reologiczne, potrafi wyznaczyć stałe opisujące właściwości lepkosprężyste materiału na podstawie dostarczonych danych z badań.

Weryfikacja:

Ocena z prac domowych w trakcie semestru.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS749\_U1:**

Student na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury umie zastosować metodę elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych, z zastosowaniem oprogramowania ANSYS. Student potrafi sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdania z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U01, MiBM2\_U05, MiBM2\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**