**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie układów mechanicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr. inż. / Andrzej T. Chwiej / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MS2A\_11

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2012/2013

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów (zajęcia na uczelni): - 15, przygotowanie do zaliczenia: - 10, razem: - 25; Ćwiczenia: liczba godzin według planu studiów (zajęcia na uczelni): - 15, przygotowanie do zajęć: - 10, zapoznanie ze wskazaną literaturą, przygotowanie do kolokwium: - 5, razem: - 30; Laboratorium: liczba godzin według planu studiów -: 15, przygotowanie do zajęć: 10, napisanie sprawozdania: 5, razem - 30; Razem przedmiot - 85

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

Wykład - 15 h, Ćwiczenia - 15 h, Laboratoria - 15 h; Razem - 45 h = 1,8 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Ćwiczenia: 15 - 30; Laboratoria: 8 - 12

**Cel przedmiotu:**

Uzyskanie wiedzy na temat metodyki budowy matematycznych modeli układów dynamicznych (w tym także mechatronicznych), ich walidacji i identyfikacji parametrycznej oraz z technikami ich symulacji i optymalizacji parametycznej konstrukcji mechanicznych Student potrafi zbudować model, dokonać doboru metod symulacji i dokonać wstępnej analizy wyników jego symulacji numerycznej dla średnio złożonych dyskretnych układów dynamicznych, sformułować zagadnienie optymalizacji parametrycznej modelu (dokonać jego identyfikacji parametrycznej) oraz zsyntetyzować układ mechatroniczny dla danego modelu.

**Treści kształcenia:**

W1 - Cele modelowania. Modele: materialny, fizyczny, matematyczny i obliczeniowy. Proces budowy modelu. Identyfikacja parametrów i walidacja modelu. Zagadnienie weryfikacji modelu. Modele deterministyczne i probabilistyczne. Modele dyskretne i ciągłe. Modele różniczkowe (zagadnienia zmiennych stanu i zmiennych zależnych). W2 - Modele sieciowe (zdarzeniowe i energetyczne). Modele bezpostaciowe. Modele wielodyscyplinarne. Modele o zmiennej strukturze. Analogie mechaniczno-hydrauliczno-termiczno-elektryczne. Przepływ mocy w układach fizycznych. Matematyczny opis obiektów przetwarzających energię. Rozwiązywalność modeli sieciowych. Generowanie równań różniczkowych modeli sieciowych. W3 - Modele układów dynamicznych a modele układów mechatronicznych. Automatyczna regulacja a sterowanie. W4 - Prezentacja wyników. Metody płaszczyzny fazowej. Zagadnienia nieliniowe. Elementy drgań chaotycznych. W5 - Układy wielomasowe. Przegląd systemów oprogramowania modelowania i symulacji (MatLab, Modelica, Dymola, 20-sim, Adams). W6 – Elementy budowy modeli probabilistycznych W7 - Kształtowanie elementów maszyn w oparciu o modelowanie i symulację.
C1 - Analityczne rozwiązywanie prostych modeli matematycznych opartych na równaniach różniczkowych. C2 - Budowa prostych modeli sieciowych. C3 - Budowa złożonych modeli układów mechanicznych, hydraulicznych i elektrycznych. C4 - Generowanie równań różniczkowych modelu sieciowego. C5 - Generowanie równań układów o zmiennej strukturze. C6 - Kształtowanie elementów maszyn w oparciu o symulacje modeli dynamicznych.
L1 - Zapoznanie ze środowiskiem obliczeniowym MatLaba (2).
L2 - Dobór metody całkowania (ODE, DAE, Stiff). Dobór kroku całkowania (2). L3 – Symulacja drgań układów liniowych o 1 i dwu stopniach swobody (2). L4 - Symulacje nieliniowych modeli różniczkowych (4). L5 - Wpływ warunków początkowych na przebieg procesu. Symulacja warunków brzegowych (2). L6 - Prezentacje wyników symulacji. (1). L7 - Wykorzystanie płaszczyzny fazowej do analizy zmęczeniowej. Modele chaotyczne (2).

**Metody oceny:**

Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną z części teoretycznej (kolokwium z wykładów), zadaniowej (kolokwium zadaniowe + ocena pracy domowej + ocena aktywności bieżącej) oraz oceny z laboratorium (średnia z 7 wejściówek i sprawozdań z poszczególnych tematów). 3 nieobecności na ćwiczeniach lub na laboratorium uniemożliwiają zaliczenie przedmiotu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

D.Karnopp, D.Margolis, R.Rosenberg: System DynamicsJohn Wiley & Sons Inc,Hoboken 2006 (wyd. 4).
D.Karnop, Wehicle Stability,, Marcel Dekker Inc. New York, 2004 (wyd 2).
Awrejcewicz J., Matematyczne modelowanie systemów. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
2007.
A. Balcerak, Walidacja Modeli Symulacyjnych - Źródła Postaw Badawczych-Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej,Wyd. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003; pp 27-44.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_02:**

Jest zaznajomiony z teoretycznymi podstawami budowy interdyscyplinarnych, bezpostaciowych modeli układów dynamicznych i zasadami symulacji dyskretnych układów dynamicznych za pomocą technik numerycznych adekwatnych do rozpatrywanego zagadnienia.

Weryfikacja:

W1, W2, W3, W4 – Kolokwium z teorii, C1 - C6 Kolokwium zadaniowe, L2 – L4: (wejściówka + sprawozdanie z laboratorium).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

**Efekt W03\_03:**

Zna metodykę syntezy układów mechatronicznych odpowiadających interdyscyplinarnym modelom dynamicznym. Zna metodykę wykorzystywania symulacji układów dynamicznych do celów analizy wytrzymałościowej.

Weryfikacja:

L6 (wejściówka + sprawozdanie z laboratorium).

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W03\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W07\_01:**

Jest zaznajomiony z zasadami syntezy strukturalnej układów mechatronicznych w oparciu o technikę modelowania sieciowego.

Weryfikacja:

C - Praca domowa.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W07\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U08\_03:**

Potrafi samodzielnie opracowywać i przygotować do symulacji model matematyczny złożonego układu interdyscyplinarnego.

Weryfikacja:

C2 – C6: Kolokwium zadaniowe.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_U08\_03

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08

**Efekt U09\_01:**

Potrafi wykorzystać wyniki symulacji do kształtowania elementów konstrukcji mechanicznych.

Weryfikacja:

C7 - Kolokwium zadaniowe.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_U09\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U09