**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie Systemów Pomiarowych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Roman Szewczyk

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

MSYP

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 33, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 7h;
b) przygotowanie do projektu - 4h;
c) opracowanie samodzielne projektu – 18 h;
d) studia literaturowe - 4h;

Suma:66 h (2 ECTS)

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

1 punkt ECTS - liczba godzin bezpośrednich: 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 33, w tym:
a) wykład - 15h;
b) ćwiczenia - 0h;
c) laboratorium - 0h;
d) projekt - 15h;
e) konsultacje - 3h;
2) Praca własna studenta 33, w tym:
a) przygotowanie do kolokwiów zaliczeniowych - 7h;
b) przygotowanie do projektu - 4h;
c) opracowanie samodzielne projektu – 18 h;
d) studia literaturowe - 4h;

Suma:66 h (2 ECTS)

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

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

**Wymagania wstępne:**

Kurs inżynierski matematyki. Podstawy technik komputerowych. Podstawy programowania.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

W wyniku zajęć studenci posiądą umiejętność samodzielnego opracowania modelu i optymalizacji systemu pomiarowego i analizy jego toru pomiarowego. Posiądą także umiejętność praktycznego wykorzystania modelowania komputerowego w optymalizacji rozwiązań problemów pomiarowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Budowa systemu. Podstawowe elementy składowe systemu - charakterystyka, sensory, przetworniki, systemy transmisji danych. Przepływ informacji w systemie pomiarowym.
Zapoznanie z podstawowymi programami umożliwiającymi modelowanie systemów pomiarowych. Ocena ich przydatności i potencjału do wykorzystania komercyjnego, ze szczególnym uwzględnieniem małych i średnich przedsiębiorstw technologicznych. Zalety i wady otwartego oprogramowania.
Zagadnienia analogowego i cyfrowego przetwarzania sygnału pomiarowego. Próbkowanie, interpolacja i ekstrapolacja. Krzywe „spline” a wielomiany wyższego stopnia. Stabilność procesu interpolacji sygnału. Metody całkowania sygnału pomiarowego. Praktyczne aspekty filtracji cyfrowej.
Równania różniczkowe w opisie układów dynamicznych. Rozwiązywanie równań różniczkowych. Algorytm Rungego-Kutty.
Praktyczne aspekty wykorzystania komputerów dużej mocy. Obliczenia równoległe. Biblioteka BLAS (Basic Linear Algebra Subprograms) poziomu 1, 2 i 3 oraz biblioteka LAPACK (Linear Algebra PACKage). Fenomen otwartej biblioteki GOTO BLAS. Biblioteka open-BLAS oraz wybrane zagadnienia obliczeń niskopoziomowych.
Duże projekty zorientowane na otwarte oprogramowanie oraz potencjał ich wykorzystania w przedsiębiorstwie komercyjnym na przykładzie oprogramowania ELMER FEM i bibliotek do modelowania systemów mikrofalowych w suszarkach laboratoryjnych.
Dwa kolokwia zaliczeniowe.
Projekt:
Opracowanie modelu przetwornika pomiarowego na przykładzie przetwornika transduktorowego do pomiaru słabych pól magnetycznych. Zadanie obejmuje uwzględnienie rzeczywistych parametrów fizycznych przetwornika oraz analizę modelową wpływu układu przetwarzania na charakterystyki użytkowe przetwornika. Ponadto obejmuje samodzielne modelowanie charakterystyki magnesowania na podstawie publikacji naukowej.

**Metody oceny:**

Dwa kolokwia z treści wykładowych (40%), Ocena z projektu (60%)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. W. Nawrocki, Komputerowe systemy pomiarowe, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
2. Iwo Białynicki-Birula, Iwona Białynicka-Birula, Modelowanie rzeczywistości, WNT, Warszawa, 2014.
3. R. Szewczyk, Technical B-H Saturation Magnetization Curve Models for SPICE,
FEM and MoM Simulations, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent vol. 10 (2016) 3.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MSYP\_2st\_W01:**

Posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie narzędzi do modelowania systemów pomiarowych w tym systemów dynamicznych z wykorzystaniem równań różniczkowych

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W07, K\_W13

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

**Charakterystyka MSYP\_2st\_W02:**

Ma pogłębioną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu podstaw modelowania i symulacji komputerowych oraz optymalizacji w odniesieniu do układów mechatronicznych

Weryfikacja:

Zaliczenie dwóch kolokwiów z materiału omawianego na wykładzie

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W05, K\_W06, K\_W08

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MSYP\_2st\_U01:**

Potrafi dobrać narzędzia programistyczne oraz opracować, zaimplementować i modyfikować modele matematyczne zjawisk i procesów fizycznych oraz systemów pomiarowych do analizy i projektowania systemów mechatronicznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06, K\_U09

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

**Charakterystyka MSYP\_2st\_U02:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne ukierunkowane na praktyczną optymalizację budowy mechatronicznego układu pomiarowego

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MSYP\_2st\_K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego samorozwoju w obszarze rozwoju algorytmów oraz zastosowania ciągle rozwijających się narzędzi informatycznych do modelowania układów pomiarowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK

**Charakterystyka MSYP\_2st\_K02:**

Rozumie znaczenie wykorzystania otwartego oprogramowania w przedsiębiorstwie oraz znaczenie kosztów licencji w budżecie projektu rozwoju zaawansowanych technologii pomiarowych .

Weryfikacja:

Zaliczenie projektu programistycznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO