**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie matematyczne

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Kajetana Marta Snopek, Dr inż. Paweł Mazurek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka i Systemy Informacyjne

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1130-IN000-ISP-XXXX

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. godziny kontaktowe – 50 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 15 h
 b) obecność na laboratoriach – 30 h
 c) konsultacje i/lub e-konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 25 h; w tym
 a) przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego – 10 h
 b) przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h
Razem 75 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 15 h
2. obecność na laboratoriach – 30 h
3. konsultacje – 5 h
Razem 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1. obecność na laboratoriach – 30 h
2. przygotowanie do zajęć laboratoryjnych – 15 h
Razem 45 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna 1 i 2, Algebra liniowa z geometrią 1 i 2

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z opisem i metodyką modelowania zjawisk oraz procesów z dziedzin fizyki, techniki, przyrody, socjologii i ekonomii za pomocą równań różniczkowych.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Wykład ilustrowany licznymi przykładami praktycznych zastosowań omówionej teorii w dziedzinach: przetwarzania sygnałów, fizyki (kinematyka i dynamika), ekonometrii i socjologii, w szczególności: metodami projektowania filtrów, równaniami ruchu, modelami rozwoju populacji, prostymi modelami prognostycznymi, metodami przewidywania trendów itp.
Część teoretyczna obejmuje:
• Metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych w dziedzinie czasu
• Wprowadzenie do teorii systemów liniowych czasu ciągłego: charakterystyki czasowe (odpowiedź impulsowa i jednostkowa), wymuszenie i odpowiedź systemu, składowa swobodna i wymuszona odpowiedzi, rozwiązywanie schematów blokowych. Systemy złożone (połączenie szeregowe, równoległe, układ ze sprzężeniem zwrotnym)
• Przypomnienie podstawowych wiadomości na temat zespolonego przekształcenia Fouriera
• Definicja i podstawowe własności przekształcenia Laplace’a. Wyznaczanie odwrotnej transformaty Laplace’a funkcji wymiernej metodą rozkładu na ułamki proste
• Rozwiązywanie równań/układów równań różniczkowych zwyczajnych za pomocą zespolonego przekształcenia Fouriera i przekształcenia Laplace’a. Transmitancja i charakterystyki częstotliwościowe systemu
• Omówienie wybranych typów równań różniczkowych cząstkowych (równanie paraboliczne, eliptyczne, hiperboliczne) oraz przybliżone metody ich rozwiązywania
Laboratorium:
Realizowane w formule warsztatowej z elementami Project-Based Learning w środowisku Mathematica/Matlab, poświęcone metodom modelowania zjawisk i procesów z różnych dziedzin za pomocą równań różniczkowych. Obejmuje:
• Zapoznanie z wybranymi funkcjami środowiska Mathematica/Matlab
• Rozwiązywanie w dziedzinie czasu równań różniczkowych zwyczajnych z dziedziny przetwarzania sygnałów, fizyki, ekonomii i socjologii
• Rozwiązywanie w.w. równań różniczkowych zwyczajnych z wykorzystaniem przekształcenia Fouriera i Laplace’a
• Wyznaczanie składowej swobodnej i wymuszonej odpowiedzi systemu
• Wyznaczanie charakterystyk czasowych i częstotliwościowych systemów czasu ciągłego
• Projektowanie filtrów analogowych metodą transformacji częstotliwości i testowanie ich działania na sygnałach dźwiękowych
• Rozwiązywanie schematów blokowych systemów złożonych
• Rozwiązywanie zagadnień parabolicznych, eliptycznych i hiperbolicznych za pomocą metod przybliżonych

**Metody oceny:**

Ocena wystawiona będzie według standardowej skali procentowej na podstawie jednego kolokwium (maks. 20 punktów) oraz sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych (maks. 30 punktów). Wymagane jest uzyskanie co najmniej 10 pkt. z kolokwium i co najmniej 15 pkt. z laboratorium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem programu rachunków symbolicznych, Wydawnictwo Naukowe PWN, wyd. 2, Warszawa 2020.
2. J. Kłopotowski, J. Winnicka, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria i zadania, Bel Studio, Warszawa 2017.
3. W. Leksiński, W. Żakowski, Matematyka Część 4 - Równania różniczkowe. Funkcje zmiennej zespolonej. Przekształcenia całkowe, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2009.
4. J. Wojciechowski, Sygnały i systemy, WKiŁ, Warszawa 2008.
5. K.M. Snopek, J.M. Wojciechowski, Sygnały i systemy - zbiór zadań, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2010.

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Ma podstawową wiedzę na temat rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych w dziedzinie czasu i za pomocą metod operatorowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W10, K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Ma podstawową wiedzę na temat modelowania systemów liniowych czasu ciągłego za pomocą równań/układów równań różniczkowych zwyczajnych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W03, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W03:**

Ma podstawową wiedzę na temat charakterystyk czasowych i częstotliwościowych systemów liniowych czasu ciągłego

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W04:**

Ma podstawową wiedzę na temat przybliżonych metod rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wykorzystać nabytą wiedzę matematyczną do modelowania systemów liniowych czasu ciągłego

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U09, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U09, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Potrafi przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować otrzymane wyniki i wyciągać wnioski

Weryfikacja:

ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U09, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U04:**

Potrafi zredagować pisemne sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Weryfikacja:

ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U05:**

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury z zakresu teorii równań różniczkowych zwyczajnych, teorii systemów liniowych analogowych i elementów teorii równań różniczkowych cząstkowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Potrafi pracować indywidualnie i w zespole

Weryfikacja:

ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K02:**

Dostrzega aspekty praktyczne teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka K03:**

Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w modelowaniu systemów liniowych czasu ciągłego

Weryfikacja:

kolokwium zaliczeniowe, ocena sprawozdań laboraotoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**