**Nazwa przedmiotu:**

Metody modelowania matematycznego

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. WIktor Treichel, prof. uczelni, dr inż. Maciej Mijakowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Ogólne

**Kod przedmiotu:**

1110-ISCOW-MSP-1101

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

Wykład - 30 godz.
Ćwiczenia komputerowe - 30 godz.
Zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do zaliczenia wykładów - 15 godz.
Przygotowanie się do ćwiczeń - 10 godz.
Rozwiązanie zadanych zadań i przygotowanie sprawozdań - 15 godz.

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

nie dotyczy

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

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

**Wymagania wstępne:**

Matematyka I

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

Cel kształcenia: przekazanie teoretycznej oraz praktycznej wiedzy w obszarze zastosowań metod modelowania matematycznego w inżynierii środowiska. Efekt kształcenia nabycie wiedzy w zakresie podstawowych metod modelowania matematycznego w zagadnieniach ciepłownictwa i ogrzewnictwa oraz nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń w pracach projektowych z zakresu ciepłownictwa i ogrzewnictwa.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:Liczby zespolone i podstawowe funkcje zespolone (4 godz.): postać kanoniczna (wektorowa), postać trygonometryczna (modułowo – argumentowa), postać wykładnicza, interpretacja geometryczna (płaszczyzna zespolona); działania na liczbach zespolonych i podstawowe funkcje zespolone; zasadnicze twierdzenie algebry. Rachunek operatorowy - przekształcenie Laplace’a (4 godz.): definicja, właściwości (liniowość, transformata splotu – twierdzenie Borela, twierdzenie o transformacie pochodnej oraz całki oznaczonej funkcji czasu); przykłady przekształceń funkcji podstawowych (tabela transformat); zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych. Równania różniczkowe zwyczajne (10 godz.): zagadnienie Cauchy’ego, równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego; układy równań różniczkowych; równania różniczkowe wyższego rzędu; numeryczne metody rozwiązywania równań i układów różniczkowych zwyczajnych: metody Eulera, Rungego-Kutty, metody wielokrokowe, metody predyktor-korektor. Równania fizyki matematycznej, równania różniczkowe cząstkowe (12 godz.): definicja równania różniczkowego cząstkowego rzędu pierwszego i drugiego, zagadnienie początkowe Cauchy’ego, zagadnienia brzegowe I-IV rodzaju, metody numeryczne równań różniczkowych cząstkowych. Metoda różnic skończonych. Schemat jawny i niejawny. Rozwiązywanie równania przewodzenia ciepła 1D i 2D z różnymi warunkami brzegowymi. Równanie adwekcji-dyfuzji 1D. Wprowadzenie do metody elementów skończonych.
Ćwiczenia komputerowe: Działania na liczbach zespolonych. Analiza zespolona przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego. Zastosowanie przekształcenia Laplace’a do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych, badanie odpowiedzi impulsowej i stabilności układu automatycznego sterowania (rodzaje wymuszeń, transmitancja operatorowa, transmitancja widmowa). Przykłady obliczeń w arkuszu kalkulacyjnym. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych w MATLABie - zagadnienie początkowe. Metody Eulera i Rungego-Kutty oraz funkcja ode45. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych - dwupunktowe zagadnienie brzegowe. Przeciwprądowy wymiennik ciepła. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych - zagadnienie początkowo-brzegowe. Przewodzenie wzdłużne ciepła w pręcie chłodzonym na obwodzie w warunkach nieustalonych. Nieustalone nagrzewanie i chłodzenie ściany budynku. Dowolny warunek początkowy. Zmienny warunek brzegowy.

**Metody oceny:**

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów.
Ocena rozwiązania wybranych zagadnienia podczas zajęć komputerowych oraz raportów z wykonanych zadań.
Zasady tworzenia oceny końcowej np. 0,4 W+ 0,6 ZK

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Kaczyński A. M. - Wybrane zagadnienia z matematyki stosowanej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
Kaczyński A. M. - Podstawy analizy matematycznej, Tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
Szargut J. (red.), Modelowanie numeryczne pól temperatury, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992
Taler J., Duda P. - Rozwiązywanie prostych i odwrotnych zagadnień przewodzenia ciepła, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2003
Zagórski A. - Metody matematyczne fizyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001
Materiały w witrynie internetowej przedmiotu

**Witryna www przedmiotu:**

Moodle ePW

**Uwagi:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z matematyki i analizy numerycznej pozwalająca na posługiwanie się metodami matematycznymi i numerycznymi właściwymi dla kierunku inżynieria środowiska.

Weryfikacja:

Kolokwium zaliczeniowe z wykładów, rozwiązanie podanych zagadnień podczas ćwiczeń komputerowych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W01

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wybrać i wykorzystać metody matematyczne do analizy porównawczej różnych rozwiązań technologicznych z zakresu ciepłownictwa, ogrzewnictwa lub klimatyzacji i zastosować informację właściwą do rozwiązania praktycznych problemów technicznych.

Weryfikacja:

Rozwiązanie podanych zagadnień z wykorzystaniem Matlaba podczas ćwiczeń komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U11

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania sie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Weryfikacja:

Ocena pracy podczas ćwiczeń komputerowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K01

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