

# Modelación Matemática

## PROGRAMA

### 1. Descripción

La modelación matemática tiene como objetivo utilizar conceptos y ecuaciones matemáticas para entender y predecir el comportamiento de diferentes fenómenos naturales. En el curso se estudiarán y analizarán modelos ya establecidos, su rango de validez y alcance. El contenido está centrado en ejemplos de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Se hará énfasis en la interpretación de la solución y la formulación matemática de situaciones físicas.

Los problemas se abordarán de forma analítica y numérica. Es bien sabido que no siempre es posible encontrar una solución analítica a una ecuación diferencial. Por ese motivo estudiaremos también cómo aplicar métodos numéricos para encontrar soluciones en casos específicos. Otra razón para incluir análisis numérico se debe a que los modelos más realistas y sofisticados de situaciones reales hacen uso de métodos numéricos para su solución.

### 2. Prerrequisitos

Conocimiento de cálculo y física general. Será útil también un poco de ecuaciones diferenciales, análisis de Fourier y programación.

### 3. Software

1. *Mathematica*. Cálculos simbólicos y numéricos, gráficas en dos y tres dimensiones y animaciones.

2. **Gnuplot**. Gráficas en dos y tres dimensiones.
3. **ygraph**. Gráficas en dos dimensiones y animaciones. Este programa posiblemente esté disponible sólo para el sistema operativo Linux.

Dependiendo del tiempo y la velocidad a la que se avance se tratará de escribir código numérico en lenguaje C. Por lo que se necesitará el compilador apropiado.

## 4. Objetivos

En orden de mayor a menor prioridad, los objetivos son los siguientes.

1. Utilizar ecuaciones para modelar fenómenos físicos.
2. Resolver ecuaciones diferenciales analítica y numéricamente.
3. Interpretar y entender una solución analítica o numérica, su rango de validez y establecer posible extensiones o generalizaciones del modelo.
4. Utilizar herramientas computacionales para el análisis e interpretación de resultados.
5. Implementar algoritmos numéricos.

## 5. Contenido

1. **Tiro vertical**. Modelos con y sin resistencia del aire. Dependencia lineal y cuadrática de la resistencia del aire. Tiro parabólico. Limitaciones físicas del modelo de tiro parabólico.
2. **Oscilador armónico amortiguado forzado**. Análisis del efecto de pulsaciones con y sin fricción. Resonancia, amplitud máxima, curvas de resonancia.
3. **Ecuación de calor**. Solución analítica y numérica. Interpretación de distintas situaciones físicas y su formulación como condiciones iniciales y de frontera.

4. **Ecuación de onda.** Solución analítica y numérica. Interpretación de distintas situaciones físicas y su formulación como condiciones iniciales y de frontera. Modelado de una cuerda con segmentos de densidad lineal diferentes. Representación de la solución en gráficas y animaciones por computadora.

## 6. Ejercicios y tareas

Al final de cada sección se discutirá una serie de cuestionamientos cuyo objetivo es el manejo de las herramientas matemáticas que se presentarán.

## 7. Bibliografía

1. *Ecuaciones Diferenciales*, Zill y Cullen, CENGAGE Learning
2. *Análisis de Fourier*, Hwei P. Hsu, Adison Wesley
3. *Análisis Numérico*, Burden y Faires, CENGAGE Learning
4. *Numerical Recipies*, William H. Press, Cambridge University Press