



**Departamento de Computación, electrónica y mecatrónica**



**Dr. César Martínez Torres**  
**[cesar.martinez@udlap.mx](mailto:cesar.martinez@udlap.mx)**

**Introducción a Simulink**

---

¿Modelo?

- ▶ Conocer la dinámica del sistema
- ▶ Analizar el sistema (Estabilidad, tipo de respuesta, etc..)
- ▶ Diseñar Controladores
- ▶ Simular y predecir...

## ¿Cómo se obtiene?

- ▶ Identificar la naturaleza del sistema (Mecánico, eléctrico, térmico, Hidráulicos o híbridos)
- ▶ Identificar los elementos del sistema (Mecánico: Masa, resorte, amortiguador. fuerza externa)
- ▶ Aplicar las leyes de la física... (Newton, Bernoulli, Kirchoff, Hooke)
- ▶ Escribir las ecuaciones en término de la variable de interés. (Desplazamiento, velocidad, aceleración, corriente, voltaje)
- ▶ Resolver la ecuación diferencial.....

## Ejemplo: Masa-Resorte-Amortiguador

- ▶  $m$ : Masa del sistema (kg).
- ▶  $k$ : Constante de elasticidad del resorte (N/m).
- ▶  $c$ : Coeficiente de amortiguamiento (Ns/m).
- ▶  $x(t)$ : Posición de la masa en función del tiempo (m).
- ▶  $F(t)$ : Fuerza externa aplicada (N).

La ecuación de movimiento se obtiene aplicando la **Segunda Ley de Newton**, que establece que la suma de fuerzas es igual a la masa por la aceleración:

$$\sum F = ma = m\ddot{x}(t). \quad (1)$$

Las fuerzas en la dirección del movimiento son:

- **Fuerza del resorte (Ley de Hooke):** Actúa en dirección opuesta al desplazamiento.

$$F_k = -kx(t). \quad (2)$$

- **Fuerza del amortiguador:** Proporcional a la velocidad y opuesta al movimiento.

$$F_c = -c\dot{x}(t). \quad (3)$$

- **Fuerza externa:** Entrada externa aplicada al sistema.

$$F_{\text{ext}} = F(t). \quad (4)$$

Sumando todas las fuerzas:

$$m\ddot{x}(t) = -c\dot{x}(t) - kx(t) + F(t). \quad (5)$$

Reordenando los términos:

$$m\ddot{x}(t) + c\dot{x}(t) + kx(t) = F(t). \quad (6)$$

Esta es la ecuación diferencial de **segundo orden** que describe el comportamiento dinámico del sistema.

# Resolver la Ecuación Diferencial....

- ▶ Transformada de Laplace...

- ▶ Matlab/Simulink

