

Programa del curso EE-0504

## **Modelado y simulación de sistemas**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Modelado y simulación de sistemas
<b>Código:</b>	EE-0504
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico - Práctico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 5 <sup>to</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica
<b>Requisitos:</b>	EE-0307 Dinámica; EE-0403 Análisis de circuitos II
<b>Correquisitos:</b>	EE-0405 Instrumentación
<b>El curso es requisito de:</b>	EE-0607 Mecánica de fluidos; EE-0704 Control automático
<b>Asistencia:</b>	Libre
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Si
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Modelado y simulación de sistemas* colabora en el desarrollo de los siguientes rasgos del plan de estudios: diseñar e implementar sistemas de control y automatización en sistemas electromecánicos integrando modelado y simulación.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: aplicar técnicas matemáticas de transformación entre el dominio del tiempo y frecuencia; aplicar técnicas de modelado matemático para representar sistemas electromecánicos, integrando conceptos físicos de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos; implementar simulaciones computacionales que permitan analizar el comportamiento de los sistemas electromecánicos bajo distintas condiciones operativas; y interpretar y evaluar los resultados de las simulaciones para optimizar diseños y utilizando índices de desempeño.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Ecuaciones diferenciales, Métodos numéricos para ingeniería, y Dinámica.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Control automático, Sistemas térmicos, y Mecánica de fluidos.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Modelar sistemas electromecánicos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales que permitan analizar y optimizar su comportamiento en diferentes escenarios operativos

### Objetivos específicos

- Aplicar técnicas matemáticas de transformación entre el dominio del tiempo y frecuencia
- Aplicar técnicas de modelado matemático para representar sistemas electromecánicos, integrando conceptos físicos de sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y térmicos
- Implementar simulaciones computacionales que permitan analizar el comportamiento de los sistemas electromecánicos bajo distintas condiciones operativas
- Interpretar y evaluar los resultados de las simulaciones para optimizar diseños y utilizando índices de desempeño

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción y modelado de Sistemas
  - 1.1. Definición de modelo y sistema
  - 1.2. Respuesta de modelos lineales.
2. Transformada de la Place
  - 2.1. Teoremas de la transformada de la place

- 2.2. Transformada inversa.
- 2.3. Solución de Ecuaciones lineales invariantes en el tiempo.
- 3. Modelos por espacio de estado
  - 3.1. Estado
  - 3.2. Transformación entre espacio de estados y otras representaciones.
  - 3.3. Observabilidad
  - 3.4. Controlabilidad
- 4. Modelado matemático.
  - 4.1. Sistemas mecánicos,
  - 4.2. Sistemas eléctricos.
  - 4.3. Sistemas térmicos.
  - 4.4. Sistemas hidráulicos.
  - 4.5. Diagramas de bloques.
  - 4.6. Diagramas de flujo
  - 4.7. Linealización de modelos no lineales.
- 5. Análisis de la respuesta de los modelos
  - 5.1. Respuesta transitoria y estacionaria en dominio del tiempo y frecuencia.
  - 5.2. Evaluación de modelos.
- 6. Métodos numéricos para la simulación de sistemas.
  - 6.1. Errores asociados a la simulación.
- 7. Modelado con redes neuronales.
- 8. Modelado con sistemas difusos.

## II parte: Aspectos operativos

**5. Metodología** En este curso, la metodología adoptada es constructivista enfocada en la investigación práctica aplicada. Mediante el uso de técnicas como: estudio de casos, análisis de alternativas, simulación y modelado de sistemas electromecánicos, experimentación controlada, se espera que el estudiante domine los fundamentos del modelado y simulación.

**Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:**

- Analizarán y definirán los requisitos del sistema, estableciendo el mejor modelo que lo representa e identificando las herramientas de simulación.
- Evaluarán distintos modelos y los compara con el fin de determinar cuál es la mejor alternativa que negocie entre complejidad y error deseado.
- Aplicarán herramientas de al modelo seleccionado.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante modelar sistemas electromecánicos, utilizando herramientas matemáticas y computacionales que permitan analizar y optimizar su comportamiento en diferentes escenarios operativos

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

**6. Evaluación** La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Tareas: tareas.
- Reportes: reportes.
- Defensa: defensa

Tareas	20 %
Reportes	60 %
Defensa	20 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

## 7. Bibliografía

- [1] D. K. Chaturvedi, *Modeling and Simulation of Systems Using MATLAB and Simulink*. CRC Press, 2017.
- [2] K. Ogata, *Modern Control Engineering*. Prentice Hall, 2010.
- [3] K. J. Åström y R. M. Murray, *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers*. Princeton University Press, 2010.
- [4] K. Ogata, *System Dynamics*. Prentice Hall, 2001.
- [5] S. C. Chapra, *Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists*. McGraw-Hill, 2011.

**8. Persona docente**

El curso será impartido por:

**M.Sc. Noel Jacob Ureña Sandí**

Máster en ciencias en Concepción y Producción Asistida por Computadora en Ingeniería Mecánica. RWTH Aachen University. Alemania.

Licenciado en Ingeniería en Materiales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

*Correo:* nurena@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509347

*Oficina:* 22 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

**Juan Luis Guerrero Fernández, Ph.D.**

Doctor en filosofía en ciencias. Universidad de Sheffield. Inglaterra.

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Máster en Ciencias en Mecatrónica. FH Aachen University of Applied Sciences. Alemania.

*Correo:* jguerrero@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509354

*Oficina:* 10 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago