

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

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

2. Descripción general

El curso de *Modelado y simulación de sistemas* aporta 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, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

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: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- Reportes: documento técnico que presenta de forma ordenada y estructurada el desarrollo, resultados y análisis de un experimento o práctica de laboratorio.
- Defensa: presentación en la que las personas estudiantes exponen y argumentan los pasos, resultados y conclusiones obtenidos durante el experimento o práctica de laboratorio.

Tareas (6)	20 %
Reportes (6)	60 %
Defensa (6)	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