

Programa del curso

Nombre del curso:	Modelado y Simulación de Sistemas Dinámicas
Sigla:	EI-0012
Grupo:	01
Créditos:	3
Requisitos:	EI-0008 / EI-0006
Correquisitos:	N/A
Clasificación:	Propia
Ciclo:	I-Ciclo 2024
Modalidad:	Bimodal
Horas:	5
Horario Teoría(Consulta):	L:10:00-11:50 y J: 09:00 – 11:50 (M: 16:00 – 18:20)
Docente:	Dra. Carmen Chan Zheng
Contacto:	carmen.chan@ucr.ac.cr
Mediación virtual:	https://mv1.mediacionvirtual.ucr.ac.cr/course/view.php?id=34768
Microsoft Teams:	https://t.ly/nwE2Y

1 Descripción del curso

El modelado y la simulación de sistemas mecánicos son fundamentales en ingeniería para comprender el comportamiento de dispositivos y maquinaria en diversas aplicaciones industriales y tecnológicas. Estos procesos permiten predecir el rendimiento, identificar problemas potenciales y diseñar soluciones eficientes antes de la implementación física. Al crear modelos matemáticos precisos que representan el sistema mecánico, los ingenieros pueden realizar análisis detallados y optimizar el diseño, ahorrando tiempo y recursos. La simulación proporciona un entorno seguro y controlado para probar diferentes escenarios y evaluar el impacto de cambios en el diseño sin riesgo de daños materiales.

Este curso abordará el proceso de análisis y modelado de sistemas físicos en diversos dominios, como eléctrico, mecánico, hidráulico, entre otros, haciendo uso de herramientas matemáticas esenciales. Además, se examinarán técnicas de simulación numérica con Python o Matlab para comprender y visualizar el comportamiento de los sistemas modelados.

Al término del curso, los estudiantes habrán desarrollado la habilidad para examinar el funcionamiento de sistemas físicos desde una perspectiva matemática, mediante el uso de modelos matemáticos analíticos y herramientas de simulación computacional.

2 Objetivo General

Adquirir los conocimientos y destrezas para construir modelos matemáticos de fenómenos de interés para Ingeniería y analizar su respuesta a entradas conocidas, utilizando tanto técnicas analíticas como herramientas de simulación numérica.

3 Objetivos específicos

1. Definir los conceptos básicos sobre la teoría de modelado matemático de sistemas mecánicos, eléctricos, térmicos e hidráulicos.
2. Aplicar técnicas clásicas para analizar la estabilidad de sistemas modelados.
3. Describir la solución de ecuaciones diferenciales mediante, al menos, dos métodos numéricos diferentes.
4. Describir los modelos de elementos finitos o de diferencias finitas como un caso especial de un sistema lineal con una gran cantidad de variables.
5. Utilizar con solvencia al menos un paquete informático para la simulación numérica de sistemas.

4 Metodología

El curso se desarrollará empleando una combinación de clases presenciales y virtuales, que incluirán presentaciones teóricas, ejercicios, repases para exámenes y actividades adicionales para realizar en casa, como la visualización de videos externos y la lectura de material proporcionado por los fabricantes.

Los estudiantes serán evaluados a través de tres exámenes cuyas fechas se especificarán en el cronograma del curso. Además, se les asignarán tareas en las que utilizarán herramientas de simulación para su realización.

Todo el contenido teórico del curso y las evaluaciones estarán disponibles en el sitio de Mediación Virtual. La comunicación entre el profesor y los estudiantes se realizará mediante la plataforma de **Microsoft Teams**, donde también se publicarán anuncios generales. Además, para programar consultas con la profesora, los estudiantes deberán solicitar una cita previa a través del chat de Microsoft Teams. Las sesiones de consulta se llevarán a cabo ya sea de manera virtual o presencial, según lo acordado con la profesora, dentro del horario establecido para la atención a los estudiantes.

5 Contenidos

Los temas de este curso son:

1. Modelado en el dominio de la frecuencia: funciones de transferencias, sistemas eléctricos, mecánicos, electromecánicos, hidráulicos, térmicos. No linealidades, linealización.
2. Modelo en el dominio del tiempo: espacio de estado, conversión de función de transferencia a estado espacio, linealización.
3. Respuesta de tiempo: polos, ceros. Sistemas de primer orden, segundo orden, efectos de no linealidades.
4. Estabilidad: Criterio de Routh-Hurwitz, estabilidad en el espacio de estado.
5. Error en estado estacionario.
6. Método de elementos finitos

6 Evaluación

Cada uno de los objetivos planteados para el curso se evaluarán mediante las siguientes actividades:

	Cantidad	Total(%)
Examen	3	60
Tareas	A convenir de la profesora	30
Proyecto final	1	10

7 Referencias

- [1] J. Kim. *Dynamic System Modelling and Analysis with MATLAB and Python: For Control Engineers*. IEEE Press Series on Control Systems Theory and Applications. Wiley, 2022.
- [2] Bohdan T. Kulakowski, John F. Gardner, and J. Lowen Shearer. *Dynamic Modeling and Control of Engineering Systems*. Cambridge University Press, 3 edition, 2007.
- [3] N.S. Nise. *Control Systems Engineering, Sixth*. John Wiley & Sons, Incorporated, 2011.
- [4] K. Ogata. *Ingeniería de control moderna*. Pearson Educación, 2003.

8 Cronograma

El cronograma propuesto es el siguiente:

Semana	Fecha	Tema	Capítulo libro
1	11 Mar-16 Mar	Introducción, Tema 1: Parte I	Nise Cap.1,2
2	18 Mar-23 Mar	Tema 1: Parte II	Nise Cap.2
Semana Santa	25 Mar-30 Mar	Libre (Feriado)	
3	1 Abr-6 Abr	Tema 1: Parte III	Nise Cap.2, Ogata Cap.4
4	8 Abr-13 Abr	Tema 2:Parte I	Nise Cap.3
5	15 Abr-20 Abril	Examen Parcial I (Tema Intro, 1)	
6	22 Abr-27 Abr	Tema 2:Parte II	Nise Cap.3
7	29 Abr-4 May	Tema 2:Parte III	Nise Cap.3
8	6 May-11 May	Tema 3: Parte I	Nise Cap.4
9	13 May-18 May	Tema 3: Parte II	Nise Cap.4
10	20 May-25 May	Examen Parcial II(Tema 2,3), Tema 6	
11	27 May-1 Jun	Tema 4:Parte I	Nise Cap. 6
12	3 Jun-8 Jun	Tema 4:Parte II	Nise Cap. 6
13	10 Jun-15 Jun	Tema 4:Parte III, Tema 5:Parte I	Nise Cap.6,7
14	17 Jun-22 Jun	Tema 5:Parte II	Nise Cap.7
15	24 Jun-29 Jun	Tema 5:Parte III	Nise Cap.7
16	1 Jul-6 Jul	Examen Parcial III (Tema 4,5)	

Los días Lunes se impartirán de forma **presencial** y los días jueves se impartirá de forma **virtual**. En caso de algún imprevisto, la modalidad del día se cambiará con previo aviso de la profesora.

9 Información relevante

- El curso se rige por el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica, disponible en http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf.
- Se desea que el curso sea un espacio libre de cualquier tipo de discriminación y acoso. El reglamento contra el hostigamiento sexual puede encontrarse en https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento_sexual.pdf.
- <https://vra.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2024/03/Guia-Atacante-Activo-4.pdf>