



## PROGRAMAS DEL CURSO

Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Mecánica

- 1. Nombre del Curso** : Análisis de Sistemas
- 2. Sigla** : IM-0300
- 3. Profesores (as)** : **Lic. Jorge Badilla Solórzano**  
Sede Rodrigo Facio  
(Coordinador de la cátedra)  
jorebs@gmail.com, jorgeadrian.badilla@ucr.ac.cr  
**Lic. José Pablo Quesada Molina, Ing.**  
Sede Interuniversitaria Alajuela  
pablo070391@gmail.com  
jose.quesadamolina@ucr.ac.cr  
**Ing. Sergio Vargas Córdoba,**  
(Profesor colaborador)  
sergio.vargas15@ucr.ac.cr
- 4. Número de créditos** : 3
- 5. Requisitos** : IM-0307 /MA-1005
- 6. Ciclo y año** : I-2016
- 7. Horario** :
- 7.1 Sede Rodrigo Facio**
- Teoría** : Grupo 001:M: 07:00 a 8:50 h (Aula 111 IN)
- Laboratorio** : Grupo 051: M: 10:00 a 12:50 h (Aula 212 IN)
- Horas de consulta** : V: 10:30 a 12:30 h
- 7.2 Sede Interuniversitaria de Alajuela**
- Teoría** : Grupo 001: L: 08:00 a 9:50 h (**Laboratorio 7**)
- Laboratorio** : Grupo 051: L: 10:00 a 12:50 h (**Laboratorio 7**)
- Horas de consulta** : V: 15:00 a 16:50 h



## **8. JUSTIFICACIÓN DEL CURSO**

El curso busca introducir a los estudiantes en el proceso de modelado y análisis matemático de sistemas dinámicos. El enfoque principal será el estudio de sistemas de carácter mecánico, eléctrico, hidráulico y térmico. Adicionalmente, se analizarán los principios básicos del Control Automático, el cual constituye un área de estudio de gran interés por sus aplicaciones tanto a nivel industrial como académico. De igual forma, se estudiará el proceso de simulación computacional utilizando el software Matlab® y su herramienta de simulación Simulink®.

## **9. OBJETIVO GENERAL**

Al finalizar el curso el estudiante tendrá los conocimientos y destrezas necesarios para construir modelos matemáticos de fenómenos de interés para el ingeniero mecánico profesional y analizar su respuesta a entradas conocidas, utilizando tanto principios físicos fundamentales como herramientas de simulación numérica. Adicionalmente, el estudiante adquirirá los conocimientos básicos requeridos para posteriores estudios en el área del Control Automático.

## **10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudiar el comportamiento de distintos sistemas físicos y describir el comportamiento análogo presente en sistemas de distinta naturaleza.
- Aprender a trabajar con sistemas cuyo modelo se base en ecuaciones diferenciales, aplicando herramientas computacionales como medio para obtener la solución de éstas.
- Introducir al estudiante al control automático y realizar diseños de controladores a un nivel básico.
- Que el estudiante se familiarice con el uso de herramientas de software de simulación y análisis matemático.

## **11. CONTENIDOS DEL CURSO**

El contenido descrito está distribuido según los temas. Distribución de los temas es tentativa y sujeta a modificaciones. Dada la diversidad de temas, será necesario estudiar en varios libros que se recomendarán al estudiante y que se hallen disponibles en la biblioteca o con el profesor.



<b>SEMANA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>1</b> 07-11 de marzo	Introducción al curso. Generalidades sobre los sistemas en ingeniería. Introducción al software de simulación de sistemas. Asignación de Práctica 1.
<b>2</b> 14-18 de marzo	Sistemas mecánicos traslacionales. Presentación de ejemplos prácticos del modelado de sistemas mecánicos traslacionales. Asignación de Práctica 2.
<b>3</b> 21-25 de marzo	Semana Santa ☺
<b>4</b> 28-01 de abril	Sistemas mecánicos rotacionales. Presentación de ejemplos prácticos del modelado de sistemas mecánicos rotacionales. Asignación de Práctica 3.
<b>5</b> 04-08 de abril	Análisis de fenómenos discontinuos. Presentación de ejemplos prácticos de sistemas discontinuos. Asignación de Práctica 4.
<b>6</b> 11-15 de abril	Sistemas eléctricos. Presentación de ejemplos prácticos del modelado de sistemas eléctricos. Asignación de Práctica 5.
<b>7</b> 18-22 de abril	Sistemas hidráulicos. Presentación de ejemplos prácticos del modelado de sistemas hidráulicos. Asignación de Práctica 6.
<b>8</b> 25-29 de abril	Sistemas térmicos. Trabajo en proyectos.
<b>9</b> 02-06 de mayo	Semana de nivelación, repaso de conceptos, práctica y estudio de ejercicios como preparación para el examen. Presentación de ejemplos prácticos del modelado de sistemas térmicos. Asignación de Práctica 7.
<b>10</b> 09-13 de mayo	Semana de nivelación, repaso de conceptos, práctica y estudio de ejercicios como preparación para el examen. Trabajo en proyectos.
<b>11</b> 16-20 de mayo	Introducción al modelado en el dominio de la frecuencia compleja s. Asignación de Práctica 8. <b>examen parcial, sábado 21 de mayo.</b>
<b>12</b> 23-27 de mayo	Modelado matemático de sistemas dinámicos. Modelado en el espacio de los estados. Asignación de Práctica 9.
<b>13</b> 30-03 de junio	Análisis transitorio y en régimen permanente de un sistema modelado en frecuencia compleja. Asignación de Práctica 10.
<b>14</b> 06-10 de junio	Introducción a los sistemas de control automático. Descripción del lazo de control, ejemplos y aplicaciones. Controladores PID. Asignación de Práctica 11.
<b>15</b>	Semana de nivelación, repaso de conceptos, práctica y estudio de



13-17 de junio	ejercicios como preparación para el examen. Trabajo en proyectos.
<b>16</b> 20-24 de junio	Semana de nivelación, repaso de conceptos, práctica y estudio de ejercicios como preparación para el examen. Trabajo en proyectos. <b>II examen parcial, sábado 25 de junio.</b>
<b>17</b> 27-01 de julio	<b>Entrega de proyectos. Presentación de proyectos. Examen de reposición, sábado 02 de julio.</b>
<b>18</b> 04-08 de julio	<b>Presentación de proyectos.</b>
<b>19</b> 11-15 de julio	<b>Examen de ampliación, miércoles 13 de julio. Entrega de calificaciones.</b>

## 12. ACTIVIDADES DEL CURSO

El curso se desarrollará con la presentación de contenidos teóricos, según el cronograma establecido (el cual podrá estar sujeto a modificaciones). Se cuenta además con un fuerte componente práctico, que consiste en sesiones de laboratorio, en las que los estudiantes pondrán en práctica lo aprendido en la teoría y se familiarizarán con las herramientas computacionales de Matlab® y Simulink®. Las sesiones de laboratorio serán semanales, en el horario establecido y destinadas a la realización de ejemplos prácticos.

Se asignarán prácticas extra clase a lo largo del semestre, las cuales el estudiante deberá desarrollar y presentar al profesor en la fecha estipulada, según el medio indicado por la cátedra.

Además, se llevarán a cabo dos exámenes parciales, los cuales evaluarán los temas correspondientes a cada una de las dos etapas que conforman el curso.

Por último, el curso incluye un proyecto grupal, éste se deberá desarrollar a lo largo del semestre, con el cual se busca que el alumnado ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante el curso.

## 13. EVALUACIÓN

Valor porcentual de cada evaluación:

Primer examen parcial_____	35%
Segundo examen parcial_____	25%
Prácticas extra clase_____	20%
Proyecto final_____	20%
TOTAL_____	100%



### **13.1 EXÁMENES PARCIALES**

Se realizarán de forma presencial, en horas extra clase, según lo establecido en el cronograma y serán de carácter individual. Las reposiciones se realizarán al final del semestre en la fecha estipulada en el cronograma. El material necesario para la ejecución de cada prueba así como otros aspectos de interés se indicarán con al menos tres días hábiles previo a realización de éstas. Las pruebas podrán constar de más de una parte y ser ejecutadas en sesiones diferentes.

### **13.2 PRÁCTICAS EXTRA CLASE**

Cada una de las prácticas extra clase contará con un enunciado que el profesor entregará a los estudiantes según el cronograma del curso. Éste incluirá las instrucciones de la práctica, la fecha de entrega y los rubros a evaluar. No se aceptarán entregas tardías de los documentos solicitados, bajo ninguna circunstancia.

### **13.3 PROYECTO FINAL**

El proyecto final será de **carácter grupal** y será explicado por el profesor con al menos un mes de anticipación a la fecha de entrega. El docente establecerá la cantidad máxima y mínima de estudiantes por grupo, dará instrucciones generales sobre el proyecto y entregará y explicará un documento donde se describa en detalle el proyecto a realizar.

## **15. BIBLIOGRAFÍA**

Badilla, J.(2016) Material teórico del curso Análisis de Sistemas IM-0300. Material no publicado.

Ogata, K. (2010) Ingeniería de Control moderna. (Quinta ed.) Madrid: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Badilla, J.(2015) Material teórico del curso Principios de Electromecánica IM-0401. Material no publicado.

COMSOL Group. (2013) Introduction to COMSOL Multiphysics. Version 4.4. Descargado el 10 de marzo de 2014 del sitio <http://www.comsol.com/shared/downloads/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.pdf>.

Echeverría, Rosa. (2003) Breves apuntes para comenzar con MATLAB, Universidad de Sevilla. Descargado el 10 de marzo de 2014 del sitio <http://personal.us.es/echevarria/documentos/APUNTESMATLAB.pdf>.

Harris, C.A. (2002). Harris' Shock and Vibration Handbook (Quinta ed.). Nueva York: McGraw-Hill.

Irwin, J. D. (2010). Análisis básico de circuitos en ingeniería (Sexta ed.). México, D.F.: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Mills, A.F. (1995) Heat and Mass Transfer. Chicago: Richard D. Irwin, Inc.

Monge, J.G. (2014) Prácticas de laboratorio resueltas: modelado matemático de sistemas en ingeniería mecánica. San Pedro de Montes de Oca: Edición privada.



Umez-Eronini, E. (1999) System Dynamics and Control. Pacific Grove: PWS Publishers.

Zill, D.G. y Cullen, M.R. (2009) Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera (Sétima ed.). Australia: Cengage Learning.

#### **Notas:**

1. Conforme con el reglamento, el estudiante tendrá derecho a prueba de ampliación si la nota final del curso es mayor o igual a 6.0, sin excepciones.

2. El plagio es totalmente inadmisibles, y cualquier similitud de forma o fondo del material evaluado anulará la calificación y se considerará como no entregado sin derecho a reposición. Copiar de un compañero o plagiar cualquier trabajo de forma total o parcial implicará la pérdida automática del curso. Además, se aplicarán las sanciones y procedimientos del REGLAMENTO DE ORDEN Y DISCIPLINA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

4. La asistencia a los laboratorios será obligatoria (salvo casos especiales indicados por los profesores de la cátedra), por lo que el estudiante que se ausente de forma injustificada a una sesión de laboratorio o bien, de forma justificada tres o más sesiones perderá automáticamente el curso. Se consideran ausencias justificadas las contempladas en el REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL. Para efectos de asistencia al laboratorio se firmará lista de asistencia al inicio y al final.

5. El alumno deberá revisar mínimo cada dos días el sitio del curso en **Mediación Virtual-UCR** (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>), en modalidad bajo virtual, en donde se colocarán avisos importantes y material de interés para el desarrollo del curso. Además, éste será el medio oficial para entrega de informes de las prácticas extra clase y el proyecto final.

6. El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.

7. El correo electrónico funcionará como medio de comunicación alternativo, mediante el cual el profesor podrá dar anuncios a los estudiantes y proporcionar material de interés para el curso. Es responsabilidad de los estudiantes enviar un correo con asunto "IM-0300" al correo electrónico de su profesor durante la primera semana del curso.