

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE MATEMÁTICA**

**Carta al Estudiante**  
**MA-1005 Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería. II Ciclo de 2009**

Créditos: 4

Requisitos: MA-1002 y MA-1004

Correquisito: MA-1003

Horas por semana: 5

**1. Introducción**

Estimado estudiante, los profesores de la cátedra le damos una cordial bienvenida al curso MA-1005, el cual contribuirá mucho a su formación profesional. Este curso tiene un grado medio de dificultad y requiere un buen dominio, tanto operacional como conceptual, de derivación, integración y series, así como de los principios básicos del álgebra lineal.

**2. Objetivos generales del curso**

- 2.1 Lograr que el estudiante adquiera parte de las destrezas matemáticas necesarias para poder desempeñarse con solvencia como profesional en la disciplina de su interés.
- 2.2 Dar a conocer al estudiante los conceptos relativos a las Ecuaciones Diferenciales para que pueda comprender los modelos matemáticos de su especialidad que involucren tales ecuaciones.
- 2.3 Fomentar un espíritu crítico mediante la discusión de los conceptos fundamentales.
- 2.4 Dar a conocer al estudiante la teoría básica de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y los principales métodos de solución.
- 2.5 Dar a conocer al estudiante la teoría básica de las Series de Fourier y sus aplicaciones a la solución de algunas ecuaciones en derivadas parciales.
- 2.6 Presentar problemas, relacionados con diversas áreas de la ingeniería, que puedan ser modelados mediante una ecuación diferencial o mediante un sistema de ecuaciones diferenciales y resolverlos, interpretando los resultados dentro del área de su aplicación.

**3. Objetivos Específicos**

- 3.1 Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (lineales o no) por los métodos clásicos.
- 3.2 Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias lineales, de cualquier orden, con coeficientes constantes y la ecuación de Euler.
- 3.3 Utilizar la Transformada de Laplace para resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- 3.4 Aplicar el método de separación de variables para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
- 3.5 Utilizar series de potencias para resolver ciertos tipos de ecuaciones diferenciales.

## 4. Contenido

### 4.1 Conceptos básicos y ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden (3 semanas)

- Definición de ecuación diferencial ordinaria y en derivadas parciales.
- Solución, orden de una ecuación diferencial.
- Ecuaciones diferenciales en variables separables.
- Ecuaciones homogéneas y reducibles a homogéneas.
- Reducción de orden en ecuaciones diferenciales de segundo orden con una variable ausente.
- Ecuaciones de Ricatti, de Lagrange y de Clairaut. (Lista de ejercicios.)
- Ecuaciones exactas y reducibles a exactas por medio de un factor integrante.
- Ecuaciones lineales y reducibles a ellas. (Ecuación de Bernoulli.)
- Existencia y unicidad de solución para el problema de valor inicial  $\psi' = \phi(\xi, \psi); \psi(\xi_0) = \psi_0$ .
- Ecuación diferencial de una familia paramétrica de curvas planas.
- Trayectorias ortogonales en coordenadas rectangulares.
- Crecimiento y decrecimiento de poblaciones.
- Mezclas y reacciones químicas.
- Leyes del movimiento de Newton.
- Ley de enfriamiento de Newton.

### 4.2 Ecuaciones diferenciales lineales de orden arbitrario (2 semanas)

- Problemas de valor inicial. Existencia y unicidad de solución.
- Dependencia lineal e independencia lineal de soluciones. El Wronskiano. Fórmula de Abel.
- Ecuación diferencial lineal de orden  $n$ .
- Ecuación diferencial lineal homogénea de orden  $n$ .
- Espacio solución y su dimensión. Solución general.
- Obtención de una segunda solución a partir de una solución conocida.
- Ecuaciones homogéneas de segundo orden con coeficientes constantes.
- Ecuaciones de orden superior. Operadores diferenciales.
- Ecuaciones no homogéneas.
- Método de variación de parámetros.
- Método de coeficientes indeterminados.
- Ecuación de Euler. (Lista de ejercicios.)

### 4.3 Aplicaciones de las ecuaciones diferenciales de segundo orden (1 semana)

- Movimiento armónico simple.
- Movimiento vibratorio amortiguado.
- Movimiento vibratorio forzado.
- Resortes.

### 4.4 Sistemas de ecuaciones diferenciales (3 semanas)

- Uso de operadores para eliminar incógnitas.
- Forma matricial de un sistema de ecuaciones diferenciales lineales. Matriz fundamental.
- Uso de valores y vectores propios para resolver sistema lineales homogéneos de primer orden.
- Variación de parámetros.

### 4.5 La transformada de Laplace (3 semanas)

- Definición y propiedades.
- Propiedades operacionales: teoremas de traslación, derivada de una transformada, transformada de una integral, transformada de una función periódica.
- Funciones impulso de Heaviside, función delta de Dirac y función Gamma.
- Inversa de la transformada de Laplace.
- Transformada de Laplace de una convolución de funciones.
- Aplicaciones de la transformada de Laplace a la solución de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales.
- Redes eléctricas, resortes acoplados, mezclas

#### 4.6 Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (2 semanas)

- Definición y ejemplos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
- Solución de algunas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, sencillas.
- Funciones ortogonales. Series de Fourier.
- Método de separación de variables.
- Ecuación de onda (vibraciones u oscilaciones).
- Ecuación del calor (conducción o difusión del calor).
- Ecuación de Laplace (potencial eléctrico o gravitacional).

#### 4.7 Solución de ecuaciones diferenciales por medio de series (2 semanas)

- Puntos ordinarios. Solución en una vecindad de un punto ordinario.
- Puntos singulares. Solución en una vecindad de un punto singular regular. Método de Fröbenius.

### 5. Evaluación

La evaluación del curso consistirá de tres exámenes parciales. La materia a evaluar en cada uno de ellos se indica a continuación:

Examen	Temas a evaluar
I	4.1, 4.2, 4.3
II	4.4, 4.5
III	4.6, 4.7

El examen parcial de menor nota valdrá un 30% de la nota de aprovechamiento, los otros dos exámenes parciales tendrán un valor de 35% cada uno.

Se pondrá a disposición de los estudiantes una lista de ejercicios. Estos ejercicios pretenden reforzar lo visto en clase y profundizar en aquellos temas que no pueden ser tratados de manera exhaustiva en el aula. Todos los contenidos de las listas de ejercicios hacen parte del material a ser evaluado en los exámenes parciales correspondientes.

CRONOGRAMA DE EXÁMENES		
Examen	Fecha	Hora
Primer parcial	sábado 03 de octubre	01:00 p. m.
Reposición primer parcial	miércoles 14 de octubre	01:00 p. m.
Segundo parcial	sábado 07 de noviembre	08:00 a. m.
Reposición segundo parcial	miércoles 18 de noviembre	08:00 a. m.
Tercer parcial	sábado 05 de diciembre	08:00 a. m.
Reposición tercer parcial	lunes 07 de diciembre	08:00 a. m.
Ampliación	jueves 10 de diciembre	01:00 p. m.

El estudiante que pretenda reponer, uno o más de los exámenes parciales, debe justificar el motivo de su ausencia a la convocatoria ordinaria, de acuerdo con lo establecido en los reglamentos vigentes. La justificación debe presentarse a lo sumo dos días hábiles después de efectuado el examen ordinario.

## 6. Bibliografía

- Boza Cordero, Juan, *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*, Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2003.
- Edwards, C. Henry y David E. Penney, *Ecuaciones Diferenciales*, Pearson Educación, México, 2001.
- Kiseliov, A., M. Krasnov y G. Makarenko, *Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*, Editorial MIR, Moscú, 1988.
- Marcellán, F., L. Casasús y A. Zarzo, *Ecuaciones Diferenciales. Problemas Lineales y Aplicaciones*, McGraw-Hill, Madrid, 1990.
- Nagle, R. Kent, Edward B. Saff y A. D. Snider, *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera*, Pearson Educación, México, 2001.
- Rainville, Earl D, Phillip E. Bedient y R. E. Bedient, *Ecuaciones Diferenciales*, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1998.
- Simmons, George F., *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas*, McGraw-Hill, Madrid, 1997.
- Spiegel, Murray R., *Ecuaciones Diferenciales Aplicadas*, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1987.
- Zill, Dennis G. y Michael R. Cullen, *Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera*. 5ª. edición. Thomson Learning, México, 2002.

## 7. Cuerpo docente

GRUPO	HORARIO	AULA	PROFESOR
001	L: 07 a 09:50 J: 07 a 08:50	221 CS 213 FM	Carlos González Rojas
002	L: 07 a 08:50 J: 07 a 09:50	231 IN 124 CE	Eduardo Díaz Olivares
003	L: 10 a 12:50 J: 09 a 10:50	142 CE 128 CE	Carlos González Rojas
004	L: 13 a 15:50 J: 13 a 14:50	206 AG 130 CE	Lourdes Hernández Rodríguez
005	L: 15 a 17:50 J: 15 a 16:50	302 DE 226 IN	Greivin Hernández González
006	K: 07 a 09:50 V: 07 a 08:50	209 CS 221 CS	Víctor Medina Barón
007	K: 07 a 09:50 V: 09 a 10:50	222 CS 223 IN	Greivin Hernández González
008	K: 10 a 12:50 V: 11 a 12:50	220 CE 216 FM	Daniel Solano Varela
009	K: 11 a 12:50 V: 10 a 12:50	120 CE 120 CE	Eduardo Díaz Olivares
010	K: 13 a 15:50 V: 13 a 14:50	340 CE 144 CE	Michael Solís Chacón
011	K: 15 a 16:50 V: 16 a 18:50	222 IN 222 IN	Daniel Solano Varela
012	K: 16 a 17:50 V: 16 a 18:50	111 CE 203 DE	Lourdes Hernández Rodríguez
013	L: 13 a 15:50 J: 13 a 14:50	442 CE 442 CE	Michael Solís Chacón