

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**ESCUELA DE MATEMÁTICA**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA**  
**MA-1005 Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería**  
**II CICLO 2013**

**Carta al Estudiante**

Naturaleza del curso: teórico.  
Horas por semana: 5.  
Modalidad: Semestral.  
Créditos: 4.  
Requisitos: MA-1002 y MA-1004.  
Correquisitos: Ninguno.

**Índice**

<b>1. Descripción del curso.</b>	<b>2</b>
<b>2. Objetivos generales del curso</b>	<b>2</b>
<b>3. Objetivos Específicos</b>	<b>3</b>
<b>4. Contenido</b>	<b>3</b>
4.1. Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno ( <b>3 semanas</b> ) . . .	3
4.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden arbitrario ( <b>3 semanas</b> ) . . . . .	4
4.3. Solución de ecuaciones diferenciales por medio de series ( <b>2 semanas</b> ) . . . . .	5
4.4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ( <b>3 semanas</b> ) . . . . .	5
4.5. La transformada de Laplace ( <b>3 semanas</b> ) . . . . .	5
4.6. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales ( <b>2 semanas</b> ) . . . . .	6
<b>5. Pautas de evaluación</b>	<b>6</b>
5.1. CRONOGRAMA DE EXÁMENES . . . . .	7
<b>6. Información General</b>	<b>7</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>8</b>
<b>8. Profesores del curso</b>	<b>9</b>

# 1. Descripción del curso.

Queremos darles una cordial bienvenida al curso lectivo correspondiente al segundo ciclo de 2013, y la firme convicción de que será, sin lugar a dudas, de mucho provecho para todos y cada uno nosotros.

El curso de Ecuaciones Diferenciales para Ingeniería, cuyas siglas son MA-1005, trata sobre algunos aspectos elementales de las ecuaciones diferenciales, como rama de la matemática, pero no por ello debemos creer que es un curso trivial.

El curso abarcará los principales temas que incluyen la mayoría de textos tradicionales sobre ecuaciones diferenciales: métodos elementales de solución, sistemas de ecuaciones lineales, transformada de Laplace, soluciones de ecuaciones por medio de series de potencias y elementos de ecuaciones diferenciales parciales, y claro está con las debidas aplicaciones de estos métodos a problemas de física, química, electrónica, entre otros.

Este es un curso donde, con toda certeza, hay convergencia de casi la mayoría de los conceptos aprendidos a los largo de los cursos anteriores: derivación, integración, series y el álgebra lineal. Tendrá la oportunidad de usar estos conceptos en la resolución de los ejercicios así como también en las lecciones teóricas.

A lo largo del curso nos guiaremos bajo la premisa de que la matemática se aprende haciéndola y no leyéndola, con esto queremos enfatizar que esperamos de parte del estudiante un compromiso real con el trabajo que demandará el curso, y para ayudar a este fin citamos al filósofo alemán Emmanuel Kant, el cual apuntaba que deberíamos hacernos las siguientes preguntas: ¿Qué puedo saber?, y ¿qué debo hacer?

## 2. Objetivos generales del curso

- 2.1 Lograr que el estudiante adquiriera 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

Aquí se refleja el programa vigente del curso MA-1005, pero está según el orden aprobado por la presente cátedra del curso.

Se ha señalado el número de semanas por tema, de tal forma que las primeras seis semanas corresponden al primer parcial, las siguientes cinco semanas corresponden al segundo parcial, y las últimas cinco semanas corresponden al tercer parcial.

#### 4.1. Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno (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 con variable ausente de primer orden (Lagrange, Clairaut).
- Ecuaciones exactas y reducibles a exactas por medio de un factor integrante.
- Ecuaciones lineales y reducibles a ellas. (Ecuación de Bernoulli, Ecuación de Ricatti.)
- Existencia y unicidad de solución para el problema de valor inicial

$$y' = f(x, y); \quad y(x_0) = y_0.$$

- Ecuación diferencial de una familia paramétrica de curvas planas.

- Trayectorias ortogonales en coordenadas rectangulares.
- Crecimiento y decrecimiento de poblaciones. (**Estudio Independiente**<sup>1</sup>)
- Mezclas y reacciones químicas.
- Leyes del movimiento de Newton. (**Estudio Independiente**<sup>2</sup>)
- Ley de enfriamiento de Newton.

## 4.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden arbitrario (3 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.
- Movimiento armónico simple.
- Movimiento vibratorio amortiguado.
- Movimiento vibratorio forzado.
- Resortes.

---

<sup>1</sup>Este tema puede ser consultado en el Zill.

<sup>2</sup>Este tema puede ser consultado en el Zill.

### **4.3. 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 Frobenius.
- Casos especiales: raíces repetidas y diferencia entera de raíces.

### **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.
- Resortes acoplados y mezclas químicas.

### **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 la función Gamma.
- Inversa de la transformada de Laplace.
- Transformada de Laplace de la convolución de funciones.
- Aplicaciones de la transformada de Laplace a la solución de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales.
- Redes eléctricas.

## 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).

## 5. Pautas de evaluación

La evaluación del curso consistirá de tres exámenes parciales y de un examen corto. La materia a evaluar en cada uno de los exámenes parciales se indica a continuación:

- Examen I temas a evaluar: 4.1, 4.2
- Examen II temas a evaluar: 4.3, 4.4
- Examen III temas a evaluar: 4.5, 4.6

El porcentaje de cada uno de los exámenes parciales es el siguiente: el primero tendrá un valor del 25 %, el segundo tendrá un valor del 30 %, y el tercero tendrá un valor del 35 %. El restante 10 % lo aportará un único examen corto.

La materia a evaluar en el examen corto la constituirán los primeros ocho incisos del tema 4.1 que se señala previamente, y la fecha en que se realizará será indicada por el profesor de cada grupo en alguna de las sesiones de la semana que aparece señalada en la siguiente tabla. Debe aclararse que la materia a evaluar en el examen corto también podrá ser evaluada en el examen parcial, y de ninguna manera debe obviarse. La finalidad del examen corto es reducir el número de preguntas del primer parcial.

Debe quedar claro que el primer parcial está programado en la octava semana del ciclo lectivo y que evalúa lo visto en las primeras seis semanas lectivas, con lo cual el estudiante tiene al menos diez días hábiles para prepararse. El segundo examen parcial está programado para la treceava semana del ciclo lectivo y evalúa la materia vista desde la séptima semana y hasta la undécima, con lo cual el estudiante tiene al menos siete días para prepararse.

Se pondrá a disposición de los estudiantes una o varias listas 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, como por ejemplo, algunos de los temas de estudio independiente. Todos los contenidos de la lista de ejercicios hacen parte del material a ser evaluado en los exámenes parciales correspondientes. No debe dejarse por fuera el consultar la bibliografía. Recordar que las listas de ejercicios no sustituyen la bibliografía.

## 5.1. CRONOGRAMA DE EXÁMENES

### Parciales, Ampliación y Suficiencia:

Examen	Fecha	Hora
Parcial I	Sábado 5 de Octubre	2-5 p.m.
Examen Corto	9-13 de Setiembre	En clase
Parcial II	Miércoles 6 de Noviembre	1-4 p.m.
Parcial III	Miércoles 4 de Diciembre	8-11 a.m.
Ampliación	Jueves 12 de Diciembre	8-11 a.m.
Suficiencia	Miércoles 13 de Noviembre	8-11 a.m.

### Reposiciones:

Examen	Fecha	Hora
Reposición I	Miércoles 16 de Octubre	1-4 p.m.
Reposición II	Sábado 23 de Noviembre	1-4 p.m.
Reposición III	Sábado 7 de Diciembre	1-4 p.m.

El estudiante que se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre a sus estudios. Esta solicitud debe presentarse ante el **coordinador** del curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Para más información al respecto consultar el artículo 24, capítulo VI del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.

Las reposición de alguno de los exámenes de reposición será realizada por el profesor del grupo respectivo, previamente comunicado y analizado por el coordinador del curso. De igual forma, la reposición del examen de ampliación la realizará el profesor de cada grupo.

## 6. Información General

El coordinador del curso es el profesor José Rosales Ortega, oficina 263 CI. Las horas de atención serán los lunes de 3 p.m a 5 p.m. Cualquier situación que deseen consultar con respecto al curso por favor contactarlo en su oficina o bien escribiéndole al correo [rosalesortega@gmail.com](mailto:rosalesortega@gmail.com)

El curso cuenta con una pizarra de información ubicada en el segundo piso del edificio de Física y Matemática. La información que indique el lugar(las aulas) donde se efectuarán las pruebas será puesta en esta pizarra con al menos cinco días hábiles de antelación, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18, inciso c) del reglamento de régimen académico estudiantil.

Algunas fechas a tener en cuenta en el semestre son las siguientes:

- El semestre va del 12 de Agosto al 29 de Noviembre.
- Día de la Madre el jueves 15 de Agosto.
- Día del encuentro de las culturas sábado 12 de Octubre.

## 7. Bibliografía

Con mucho agrado les indico que hemos añadido varios libros de autores indios que les pueden ser de mucha utilidad, y por supuesto se encuentran en nuestra biblioteca Luis Demetrio Tinoco.

1. Rai, B and Choudhury, D.P., A Course in Ordinary Differential Equations, Second Edition, NAROSA, New Delhi, 2013.
2. Edwards, C. Henry y David E. Penney, Ecuaciones Diferenciales, Pearson Educación, México, 2001.
3. Kiseliov, A., M. Krasnov y G. Makarenko, Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Editorial MIR, Mosc, 1988.
4. Kumar, Rabindra, Introduction to Differential Equations, PHI Learning, New Delhi, 2010.
5. Nagle, R. Kent, Edward B. Saff y A. D. Snider, Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores en la Frontera, Pearson Educación, México, 2001.
6. Rainville, Earl D, Phillip E. Bedient y R. E. Bedient, Ecuaciones Diferenciales, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1998.
7. Simmons, George F., Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas, McGraw-Hill, Madrid, 1997.
8. Simmons, George F., Steve G. Krantz, Ecuaciones Diferenciales: Teoría, técnica y práctica, McGraw-Hill, México, 2007.
9. Sinha, Amritasu, Applied Differential Equations, Alpha Science, India, 2010.
10. Spiegel, Murray R., Ecuaciones Diferenciales Aplicadas, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1987.
11. Zill, Dennis G. y Michael R. Cullen, Ecuaciones Diferenciales con Problemas de Valores en la Frontera. 5. edición. Thomson Learning, México, 2002.



## 8. Profesores del curso

GRUPO	HORARIO	AULA	PROFESOR
001	L 07:00 a 09:50 J 07:00 a 08:50	124 IN-111 IN	Eduardo Díaz
002	L 07:00 a 08:50 J 07:00 a 09:50	211 ED-113 ED	Bryan Rivas
003	L 11:00 a 12:50 J 10:00 a 12:50	120 CE-113 IN	Han Chou
004	L 13:00 a 15:50 J 13:00 a 14:50	212 ED-214 FM	Wadie Aziz
005	L 13:00 a 14:50 J 13:00 a 15:50	214 FM-216 CE	José Rosales-Ortega
006	L 19:00 a 21:50 J 19:00 a 20:50	216 CS-301 IF	Wadie Aziz
007	K 07:00 a 09:50 V 07:00 a 08:50	007 TA-203 ME	Bryan Yocks
008	K 07:00 a 08:50 V 07:00 a 09:50	440 CE-220 FM	Luis Gómez
009	K 10:00 a 12:50 V 11:00 a 12:50	007 TA-007 TA	Greivin Hernández
010	K 13:00 a 15:50 V 13:00 a 14:50	214 ED-214 ED	Han Chou
011	K 16:00 a 17:50 V 16:00 a 18:50	025 AQ-305 DE	Greivin Hernández