

# ECUACIONES DIFERENCIALES I

SEMESTRE 2012-I

GRUPO 4165, CLAVE 0162, 10 CRÉDITOS

RAMÓN G. PLAZA

## Horario:

Lunes, miércoles y viernes 11:00 - 12:00 hrs.  
Ayudantía: martes y jueves, 11:00 - 12:00 hrs.  
Salón: O-122. Facultad de Ciencias, UNAM.

## Contacto:

Ramón G. Plaza  
Departamento de Matemáticas y Mecánica  
Oficina 225  
IIMAS - UNAM  
`plaza@mym.iimas.unam.mx`

Ayudantes: Felipe Ángeles, Uriel Peláez.

**Horas de oficina:** Jueves 17:00 - 18:00 hrs. o mediante cita.

## Página del curso:

<http://www.fenomec.unam.mx/ramon/EcuacionesDiferencialesI-2012-1.html>

## Prerequisitos:

Cálculos I - III, Álgebra Lineal I (o simultánea).

## Temario:

1. Introducción
  - 1.1 Motivación y ejemplos
  - 1.2 Nociones básicas, problemas con valores iniciales y trayectorias ortogonales
  - 1.3 Métodos geométricos y espacio fase
  - 1.4 Aplicaciones
2. Ecuaciones de primer orden
  - 2.1 Ecuaciones lineales homogéneas
  - 2.2 Ecuaciones lineales no homogéneas: método de variación de parámetros
  - 2.3 Ecuaciones no lineales
    - 2.3.1 Factor integrante
    - 2.3.2 Métodos de solución y casos especiales
  - 2.4 Aplicaciones
3. Ecuaciones de segundo orden
  - 3.1 Ecuaciones lineales homogéneas

- 3.2 Ecuaciones lineales no homogéneas: oscilaciones forzadas
- 3.3 La transformada de Laplace
- 3.4 Aplicaciones
- 4. Teoremas de existencia y unicidad
  - 4.1 Espacios métricos
  - 4.2 Iteración de Picard
  - 4.3 Teorema de Peano
  - 4.4 Continuidad con respecto a datos iniciales
  - 4.5 Lema de Gronwall
- 5. Sistemas lineales de primer orden
  - 5.1 Sistemas lineales homogéneos
  - 5.2 Wronskiano y matriz fundamental
  - 5.3 Ecuación con coeficientes constantes: Exponencial de una matriz
  - 5.4 Sistemas lineales no homogéneos: método de variación de parámetros
  - 5.5 Aplicaciones
- 6. Introducción a métodos numéricos
  - 6.1 Método de Euler
  - 6.2 Método  $\theta$  y la ley trapezoidal
  - 6.3 Método de Runge-Kutta
  - 6.4 Aplicaciones
- 7. Introducción a la teoría cualitativa
  - 7.1 Soluciones de equilibrio: clasificación y estabilidad
  - 7.2 Plano fase
  - 7.3 Linealización de puntos de equilibrio para sistemas no lineales
  - 7.4 Estabilidad: método de Lyapunov

#### Evaluación:

- Tareas semanales: 40%. Exámenes parciales: 60%.
- Las tareas se entregan los viernes, no hay prórrogas. Las tareas y exámenes son individuales. Se aplicarán cuatro exámenes parciales. En la fecha del primer examen final ordinario se aplicará el último examen parcial. En la fecha del segundo examen final ordinario se aplicará una reposición de examen parcial.
- El calendario de exámenes parciales y de entrega de tareas serán publicados periódicamente en la página del curso.

**Bibliografía básica:** Los textos básicos para este curso son: el libro de Boyce-DiPrima [3], el de Blanchard *et al.* [2] y el texto de Braun [4], los cuales cubren la mayoría de los temas en el curso (en particular las secciones 1 a la 5), y algunos otros. Estos tres libros contienen muchos ejemplos y están también editados en español.

**Bibliografía complementaria:** Un buen libro que complementa la primera parte es el texto básico de Coddington [5] (secciones 2, 3 y 4). Contiene teoría y ejercicios al estilo clásico, sin la terminología de sistema dinámicos. Los libros de Arnol'd [1], Perko [11] y Sánchez [12] están más orientados a sistemas dinámicos y teoría cualitativa, por lo que complementan las secciones 1, 5 y 7. El texto de Jordan y Smith [10] será útil en el estudio de la sección 3, y contiene mucho material adicional y avanzado.

**Bibliografía avanzada:** Un texto muy recomendable sobre soluciones numéricas a ecuaciones diferenciales es el de Iserles [9]. Contiene mucho más material de lo que veremos en el curso, pero es excelente para profundizar en el tema. Para aquéllos que deseen estudiar más a fondo la teoría les recomiendo los textos de Coddington y Levinson [6], Hale [7], y el de Hirsch y Smale [8]. Éstos tres libros son clásicos y contienen el material estándar de un curso de posgrado, entre otras cosas.

## REFERENCIAS

- [1] V. I. ARNOL'D, *Ordinary differential equations*, Universitext, Springer-Verlag, Berlin, Third ed., 2006. Translated from the Russian by Roger Cooke, Second printing of the 1992 edition.
- [2] P. BLANCHARD, R. L. DEVANEY, AND G. R. HALL, *Differential Equations*, Thomson Brooks/Cole Publishing Co., Belmont, CA, third ed., 2006.
- [3] W. E. BOYCE AND R. C. DIPRIMA, *Elementary differential equations*, John Wiley & Sons Inc., New York, seventh ed., 2001.
- [4] M. BRAUN, *Differential equations and their applications*, vol. 15 of Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, New York, third ed., 1983. An introduction to applied mathematics.
- [5] E. A. CODDINGTON, *An introduction to ordinary differential equations*, Prentice-Hall Mathematics Series, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1961.
- [6] E. A. CODDINGTON AND N. LEVINSON, *Theory of ordinary differential equations*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1955.
- [7] J. K. HALE, *Ordinary differential equations*, Robert E. Krieger Publishing Co. Inc., Huntington, N.Y., second ed., 1980.
- [8] M. W. HIRSCH AND S. SMALE, *Differential equations, dynamical systems, and linear algebra*, vol. 60 of Pure and Applied Mathematics, Academic Press, New York-London, 1974.
- [9] A. ISERLES, *A first course in the numerical analysis of differential equations*, Cambridge Texts in Applied Mathematics, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- [10] D. W. JORDAN AND P. SMITH, *Nonlinear Ordinary Differential Equations. An introduction to dynamical systems*, vol. 2 of Oxford Texts in Applied and Engineering Mathematics, Oxford University Press, Oxford, third ed., 1999.
- [11] L. PERKO, *Differential equations and dynamical systems*, vol. 7 of Texts in Applied Mathematics, Springer-Verlag, New York, third ed., 2001.
- [12] D. A. SÁNCHEZ, *Ordinary differential equations and stability theory. An introduction*, Dover Publications Inc., New York, 1979. Reprint of the 1968 original.