

**ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES**  
**POSGRADO EN CIENCIAS MATEMÁTICAS**  
**GRUPO 0001, CLAVE 62547 (9 CRÉDITOS)**  
**SEMESTRE 2017-2**

RAMÓN G. PLAZA

**Horario.**

Lunes 10:00 - 12:30 hrs. Miércoles, 10:00 - 12:00 hrs.  
Salón 203, edificio anexo, IIMAS

**Contacto.**

Ramón G. Plaza  
Oficina 225, segundo piso, IIMAS.  
E-mail: plaza@mym.iimas.unam.mx

**Horas de oficina.**

Jueves, 17:00 - 18:00 hrs. o mediante cita.

**Página del curso.**

<http://www.fenomec.unam.mx/ramon/Parciales-2017-2.html>

**Evaluación.**

Se evaluará al alumno con tareas y exámenes parciales. Se realizarán dos exámenes parciales en el salón, uno durante el semestre y otro durante la semana de exámenes. Las tareas (cuatro en total) se entregarán en fechas por determinar, previas a los exámenes parciales.

**Calendario.**

- Periodo de clases: 30 de enero al 26 de mayo, 2017.
- Periodo de exámenes: 29 de mayo al 9 de junio, 2017.
- Días inhábiles: 6 de febrero, 20 de marzo, y del 10 al 14 de abril (semana santa), 2017.

**Temario.**

1. Ecuaciones de primer orden
  - 1.1 Ejemplos: la ecuación de transporte
  - 1.2 Método de características: ecuaciones cuasi-lineales
  - 1.3 Método de características: ecuaciones completamente no-lineales
  - 1.4 Las ecuaciones de la eikonal y de Hamilton-Jacobi
  - 1.5 Introducción a leyes de conservación
2. Ecuación de onda
  - 2.1 Ejemplos: cuerda vibrante, membrana elástica y ecuaciones de Maxwell
  - 2.2 Ecuación de onda en  $\mathbb{R}$
  - 2.3 Problema global de Cauchy

- 2.4 Problemas con condiciones de frontera: método de reflexión y series de Fourier
- 2.5 Problemas no homogéneos: principio de Duhamel
- 2.6 Ecuación de onda en  $\mathbb{R}^d$
- 2.7 Cono de luz y método de promedios
- 2.8 Método del descenso de Hadamard
- 2.9 Problema no homogéneo y principio de Duhamel
- 2.10 Método de energía
- 3. Ecuación de Laplace
  - 3.1 Ejemplos: membranas, electrostática, mecánica de fluidos
  - 3.2 Las ecuaciones de Poisson y Laplace
  - 3.3 Propiedades de funciones armónicas
  - 3.4 El principio del máximo y aplicaciones
  - 3.5 Función de Green y la fórmula de Poisson
  - 3.6 Existencia de la solución al problema de Dirichlet: el método de Perron
  - 3.7 Método de energía y el principio de Dirichlet
- 4. Ecuación del calor
  - 4.1 La solución fundamental (núcleo de Poisson)
  - 4.2 Problemas con valores iniciales y de frontera: series de Fourier
  - 4.3 Principio del máximo y unicidad
  - 4.4 Problema no homogéneo: principio de Duhamel
  - 4.5 Regularidad
  - 4.6 Soluciones no negativas: el teorema de Widder
  - 4.7 Aplicaciones: difusión, caminatas aleatorias
- 5. Sistemas simétricos hiperbólicos
  - 5.1 Ejemplos: líneas de transmisión, olas en agua poco profunda y ecuaciones de Maxwell
  - 5.2 Estimaciones de energía y unicidad de las soluciones
  - 5.3 El problema de Cauchy
  - 5.4 Problemas con valores en la frontera
  - 5.5 Introducción a la teoría de Kreiss-Lopatinski
- 6. Teoría de existencia local
  - 6.1 El problema de Cauchy
  - 6.2 El teorema de Cauchy-Kowalevski
  - 6.3 El ejemplo de Lewy
  - 6.4 El teorema de unicidad de Holmgren
  - 6.5 Clasificación de ecuaciones de segundo orden

#### BIBLIOGRAFÍA

**Bibliografía básica.** Los textos centrales para este curso son los libros de John [7], Salsa [11] y Evans [2].

**Bibliografía complementaria.** Como lecturas complementarias recomiendo los libros de Pinchover y Rubinstein [9] (secciones 1 y 2), Folland [3] (sección 6), Renardy y Rogers [10] y Strauss [12] (secciones 1, 2 y 4). Los primeros dos capítulos de las notas de Han y Lin [6] constituyen un excelente (y no complicado) material complementario para la sección 3. El libro de Han [5] es un excelente texto introductorio que contiene algunos temas más avanzados.

**Bibliografía avanzada.** De la bibliografía del temario oficial recomiendo consultar el libro de Taylor [13], así como el segundo volumen de Courant y Hilbert [1]. Para profundizar el estudio de ecuaciones elípticas recomiendo el clásico texto de Gilbarg y Trudinger [4]. Un libro moderno, aunque recomendable sólo como segunda lectura, es el de Jost [8].

## REFERENCIAS

- [1] R. COURANT AND D. HILBERT, *Methods of mathematical physics. Vol. II: Partial differential equations*, Wiley Classics Library, John Wiley & Sons Inc., New York, 1989. Reprint of the 1962 original, A Wiley-Interscience Publication.
- [2] L. C. EVANS, *Partial Differential Equations*, vol. 19 of Graduate Studies in Mathematics, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 1998.
- [3] G. B. FOLLAND, *Introduction to partial differential equations*, Princeton University Press, Princeton, NJ, second ed., 1995.
- [4] D. GILBARG AND N. S. TRUDINGER, *Elliptic partial differential equations of second order*, Classics in Mathematics, Springer-Verlag, Berlin, 2001. Reprint of the 1998 edition.
- [5] Q. HAN, *A basic course in partial differential equations*, vol. 120 of Graduate Studies in Mathematics, American Mathematical Society, Providence, RI, 2011.
- [6] Q. HAN AND F. LIN, *Elliptic partial differential equations*, vol. 1 of Courant Lecture Notes in Mathematics, New York University Courant Institute of Mathematical Sciences, New York, 1997.
- [7] F. JOHN, *Partial Differential Equations*, vol. 1 of Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, New York, Fourth ed., 1982.
- [8] J. JOST, *Partial differential equations*, vol. 214 of Graduate Texts in Mathematics, Springer, New York, second ed., 2007.
- [9] Y. PINCHOVER AND J. RUBINSTEIN, *An introduction to partial differential equations*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- [10] M. RENARDY AND R. C. ROGERS, *An introduction to partial differential equations*, vol. 13 of Texts in Applied Mathematics, Springer-Verlag, New York, second ed., 2004.
- [11] S. SALSA, *Partial differential equations in action. From modelling to theory*, Universitext, Springer-Verlag Italia, Milan, 2008.
- [12] W. A. STRAUSS, *Partial differential equations. An introduction*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1992.
- [13] M. E. TAYLOR, *Partial differential equations. Basic theory*, vol. 23 of Texts in Applied Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1996.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y EN SISTEMAS, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, CIRCUITO ESCOLAR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA C.P. 04510, CD. DE MÉXICO (MEXICO)

*E-mail address:* plaza@mym.iimas.unam.mx