

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES
POSGRADO EN CIENCIAS MATEMÁTICAS
GRUPO 0010, CLAVE 62547 (9 CRÉDITOS)

RAMÓN G. PLAZA

Horario.

Martes y jueves, 11:00 - 13:30 hrs.
Salón: 204, Edificio Anexo, IIMAS, UNAM.

Contacto.

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

Horas de oficina.

Jueves 17:00 - 18:00 hrs. (oficina 225, IIMAS) o mediante cita.

Página del curso.

<http://www.fenomec.unam.mx/ramon/Parciales-2013-2.html>

Evaluación.

Mediante exámenes. Los exámenes son individuales, pueden ser en el salón o de casa. Habrán de 5 a 6 exámenes parciales, uno por sección (o secciones) del temario. Cada semana habrá una lista de ejercicios. En la fecha oficial del primer final ordinario se aplicará el último examen parcial.

Calendario.

Periodo de clases: 28 de enero al 24 de mayo, 2013.
Asueto académico: 25 al 29 de marzo, 2013.
Días inhábiles: 4 de febrero; 18 de marzo; 1o., 10 y 15 de mayo, 2013.
Periodo ordinario de exámenes: 27 de mayo al 7 de junio, 2013.

TEMARIO

1. Ecuaciones de primer orden
 - 1.1 Ejemplo: modelo de tráfico de Lighthill-Whitham-Richards
 - 1.2 Ecuación de transporte
 - 1.3 Ecuaciones lineales y cuasi-lineales
 - 1.4 Método de características
 - 1.5 Ecuaciones no lineales y soluciones discontinuas
 - 1.6 Introducción a la ecuación de Hamilton-Jacobi
 - 1.7 Leyes de conservación y problema de Riemann

2. Ecuación de onda
 - 2.1 Ecuación de onda en \mathbb{R}
 - 2.2 Problema de Cauchy
 - 2.3 Extremos fijos
 - 2.4 Problemas no homogéneos
 - 2.5 Ecuación de onda en \mathbb{R}^d
 - 2.6 Cono de luz y método de promedios
 - 2.7 Método del descenso de Hadamard
 - 2.8 Problema no homogéneo y principio de Duhamel
 - 2.9 Método de energía
3. Sistemas simétricos hiperbólicos
 - 3.1 Ejemplos: líneas de transmisión, olas en agua poco profunda y ecuaciones de Maxwell
 - 3.2 Estimaciones de energía y unicidad de las soluciones
 - 3.3 El problema de Cauchy
 - 3.4 Problemas con valores en la frontera
 - 3.5 Introducción a la teoría de Kreiss-Lopatinski
4. Ecuaciones elípticas
 - 4.1 Ejemplos: membranas, electrostática, mecánica de fluidos
 - 4.2 Las ecuaciones de Poisson y Laplace
 - 4.3 El principio del máximo
 - 4.4 Función de Green y la fórmula de Poisson
 - 4.5 El problema de Dirichlet
 - 4.6 Propiedades de funciones armónicas
 - 4.7 Existencia de la solución al problema de Dirichlet: el método de Perron
 - 4.8 Métodos de energía y el principio de Dirichlet
5. Ecuación del calor
 - 5.1 La solución fundamental (núcleo de Poisson)
 - 5.2 Problemas con valores iniciales y de frontera
 - 5.3 Principio del máximo y unicidad
 - 5.4 Problema no homogéneo: principio de Duhamel
 - 5.5 Regularidad
 - 5.6 Soluciones no negativas: el teorema de Widder
 - 5.7 Aplicaciones: difusión, caminatas aleatorias, finanzas
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
7. Teoría de distribuciones y espacios de Sobolev
 - 7.1 Introducción a espacios de Hilbert. Espacios L^2
 - 7.2 Cálculo de distribuciones: multiplicación, composición, convolución
 - 7.3 Transformada de Fourier
 - 7.4 Espacios de Sobolev
 - 7.5 Aproximaciones, extensiones, trazas
 - 7.6 Desigualdades de Sobolev
 - 7.7 Compacidad

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica. Los textos centrales para este curso son los libros de John [6], Salsa [10] y Evans [2].

Bibliografía complementaria. Como lecturas complementarias recomiendo los libros de Folland [3], Renardy y Rogers [9] y Strauss [12]. Una guía rápida a la teoría de ecuaciones lineales se puede encontrar en la primera parte del texto (avanzado) de Smoller [11]. Los primeros dos capítulos de las notas de Han y Lin [5] constituyen un excelente (y no complicado) material complementario para la sección 4. Para aplicaciones concretas usando los métodos clásicos, recomiendo consultar las notas de Minzoni [8] y el libro de Tikhonov y Samarsky [14].

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 (sección 5) recomiendo el clásico texto de Gilbarg y Trudinger [4], mientras que para leyes de conservación y ecuaciones de reacción-difusión el libro de Smoller [11] sigue siendo un clásico. Un libro moderno, aunque recomendable sólo como segunda lectura, es el de Jost [7].

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, 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 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.
- [6] F. JOHN, *Partial Differential Equations*, vol. 1 of Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, New York, Fourth ed., 1982.
- [7] J. JOST, *Partial differential equations*, vol. 214 of Graduate Texts in Mathematics, Springer, New York, second ed., 2007.
- [8] A. MINZONI, *Apuntes de ecuaciones en derivadas parciales*, vol. 5 of Serie FENOMECE, IIMAS-FENOMECE, Universidad Nacional Autónoma de México, 2004.
- [9] 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.
- [10] S. SALSA, *Partial differential equations in action. From modelling to theory*, Universitext, Springer-Verlag Italia, Milan, 2008.
- [11] J. SMOLLER, *Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations*, Springer-Verlag, New York, Second ed., 1994.
- [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.
- [14] A. TIKHONOV AND A. SAMARSKI, *Ecuaciones de la Física Matemática*, MIR, Moscú, 1983.

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS Y MECÁNICA, IIMAS-UNAM, APDO. POSTAL 20-726, C.P. 01000 MÉXICO D.F. (MÉXICO)

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