

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES
POSGRADO EN CIENCIAS MATEMÁTICAS
GRUPO 0001, CLAVE 62547 (9 CRÉDITOS)
SEMESTRE 2019-2

RAMÓN G. PLAZA

Horario.

Lunes, miércoles y viernes, 10:00 - 11:30 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-2019-2.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: 28 de enero al 24 de mayo, 2019.
- Periodo de exámenes: 25 de mayo al 6 de junio, 2019.
- Días inhábiles: 4 de febrero, 18 de marzo, y del 15 al 19 de abril (semana santa), 2019.

Temario.

1. Ecuaciones de primer orden
 - 1.1 Motivación: 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 Motivación: 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 Motivación: electrostática y 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 Motivación: propagación del calor, caminatas aleatorias y movimiento Browniano
 - 4.2 La solución fundamental (núcleo de Poisson)
 - 4.3 Problemas con valores iniciales y de frontera: series de Fourier
 - 4.4 Principio del máximo y unicidad
 - 4.5 Problema no homogéneo: principio de Duhamel
 - 4.6 Regularidad
 - 4.7 Soluciones no negativas: el teorema de Widder
- 5. Teoría de existencia local
 - 5.1 El problema de Cauchy
 - 5.2 El teorema de Cauchy-Kowalevski
 - 5.3 El ejemplo de Lewy
 - 5.4 El teorema de unicidad de Holmgren
 - 5.5 Clasificación de ecuaciones de segundo orden

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica. Los textos centrales para este curso son los libros de John [7], de Han [5], la primera mitad del libro Salsa [11] (capítulos 1 - 5) y el libro de Evans [2] (capítulos 2 y 3).

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.

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