

Materia: Ecuaciones Diferenciales Parciales

Semestre 2020-I

Profesor:

Dr. Antonio Capella Kort,
Ofna. 304, Instituto de Matemáticas
capella@im.unam.mx

Ayudante:

Omar Cabrera Chávez

Horario:

Clase: lu mi vi 9:00 a 10:00

Ayudantía: ma ju 9:00 a 10:00

(la ayudantía y la clase podrán intercambiarse de acuerdo a las necesidades de los profesores)

Lugar: Facultad de Ciencias salón O126

Horario de oficina: Jueves de 11:00 a 12:00 o con previa cita

Página del curso: <https://paginas.matem.unam.mx/capella/curso-1>

Evaluación:

Tareas 50%. Exámenes Parciales 50%

Las tareas y exámenes son individuales (a menos que se indique lo contrario).

Habrán 6 a 8 tareas y en la fecha del primer final ordinario se aplicará el último examen parcial.

No habrá reposiciones de los exámenes parciales.

Calendario:

Periodo de clases: 5 de agosto a 22 de Noviembre

Días inhábiles: 16 de Septiembre, 1 de Noviembre, 18 de Noviembre

Calendario tentativo de exámenes parciales:

Parcial 1: Secciones 1, 2 y 3 (martes 3 de septiembre)

Parcial 2: Sección 4 (martes 1 de octubre)

Parcial 3: Sección 5 (martes 29 de octubre)

Parcial 4: Secciones 6 y 7 (martes 26 de noviembre)

Temario:

1. Introducción
 - 1.1. Problem bien planteado
 - 1.2. Modelos matemáticos
2. Ecuaciones de primer orden
 - 2.1. Ejemplos: modelos de tráfico y crecimiento de poblaciones*
 - 2.2. Ecuación de transporte
 - 2.3. Ecuaciones lineales y cuasi-lineales

- 2.4. Ecuaciones no lineales y soluciones discontinuas*
- 3. Ecuaciones de segundo orden
 - 3.1. Clasificación de ecuaciones de segundo orden
 - 3.2. Forma canónica
 - 3.3. Transformada de Fourier y Laplace
- 4. Ecuación del calor
 - 4.1. Solución fundamental en todo el espacio (núcleo de Poisson)
 - 4.2. Problema de valores iniciales y condiciones de frontera
 - 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, finanzas
- 5. Ecuaciones elípticas
 - 5.1. Ejemplos: Electrostática, membrana elástica, mecánica de fluidos
 - 5.2. Ecuaciones de Poisson y Laplace, soluciones en todo el espacio
 - 5.3. Principio del máximo
 - 5.4. Funciones de Green y fórmula de Poisson
 - 5.5. Propiedades de funciones armónicas
 - 5.6. Existencia: el método de Perron
 - 5.7. Métodos de energía y el principio de Dirichlet
- 6. Ecuación de Onda
 - 6.1. Ecuación de onda en la línea real
 - 6.2. Problema de Cauchy
 - 6.3. Extremos fijos
 - 6.4. Problemas no homogéneos
 - 6.5. Ecuación de onda en \mathbb{R}^d
 - 6.6. Principio de Huygens y el cono de luz
 - 6.7. Problema no homogéneo y principio de Duhamel
 - 6.8. Métodos de energía
 - 6.9. Método del descenso de Hadamard
- 7. Sistemas hiperbólicos*
 - 7.1. Ejemplos: líneas de transmisión, olas en aguas poco profundas y ecuaciones de Maxwell
 - 7.2. Estimación de energía y unicidad de soluciones
 - 7.3. Problemas de valores a la frontera

* Opcional

Bibliografía

Básica: Los textos básicos para este curso son el libro de Salsa [9], primera parte del libro de Evans [2] y el libro de John [6].

Complementaria: Texto complementarios un poco más avanzados son: Folland[3], Renardy y Rogers [8] y Taylor[12]. Una guía rápida para ecuaciones lineales se puede encontrar en la primera parte del libro de Smoller[10]. El libro de Han y Lin [5] es un excelente material complementario para la sección 5.

Avanzada: Recomiendo consultar el Courant y Hilbert[1] y el texto de Strauss[11]. Un texto mas avanzada para ecuaciones elípticas es Gilbarg y Trudinger[4]. Para métodos modernos en

ecuaciones diferenciales parciales se puede consultar las segundas partes de Salsa[9] y Evans[2]. Un texto moderno (pero recomendado como segunda lectura) es el Jost[7].

Bibliografía:

- [1] R. Courant and D. Hilbert, *Methods of mathematical physics, Vol II: Partial Differential Equations*, Wiley Classics Library, John Wiley & Son Inc. New York 1989.
- [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 & 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 & F. Lin, *Elliptic partial differential equations*, vol 1 of *Courant Lecture Notes in Mathematics*, New York University Courant Institute of Mathematical Science, New York, 1997.
- [6] F. John, *Partial Diferential Equations*, vol 1 of *Applied Mathematical Sciences*, Springer-Verlag, New York, Fourth ed., 1982
- [7] J. Jost, *Partial Differential Equations*, *Graduate Texts in Mathematics*, Springer-Verlag New York, Vol 214, 2013
- [8] M. Renardy and R. C. Rogers, *An Introduction to Partial Differential Equations*, *Texts in Applied Mathematics*, Springer-Verlag New York, Vol 13, 2004
- [9] S Salsa, *Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory*, *La Matematica per il 3+2*, Springer International Publishing, Vol 86, 2015
- [10] J. Smoller, *Shock Waves and Reaction—Diffusion Equations*, *Grundlehren der mathematischen Wissenschaften*, Springer-Verlag New York, Vol 258, 1994
- [11] W. A. Strauss , *Partial Differential Equations: An Introduction*, John Wiley & Sons Ltd, 2d edition, 2008
- [12] M. Taylor, *Partial Differential Equations I: Basic Theory*, *Applied Mathematical Sciences Book*, Springer, Vol 115, 2nd Edition, 2010