

# Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales (Métodos en Diferencias Finitas)

Semestre 2022 - 1

Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la  
Especialidad en Estadística Aplicada, UNAM

**Professor:** Gerardo Hernández Dueñas

**Oficina:** Cubículo 2 Imate-  
Juriquilla

**Email:** hernandez@im.unam.mx

**Phone :** 442-192-6283

Ext. 302

**Horario de clase:**

- Lu, Mi, Vi 4:30 pm - 6:00 pm

**Horario de oficina:**

-Por solicitud

**Clase virtual por zoom:**

**Liga Zoom:** <https://cuaieed-unam.zoom.us/j/91322926983>

**Página web:** <https://paginas.matem.unam.mx/gerardo/>

**Libros de texto principales: Bibliografía básica:**

- - SMITH, G.D., NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS: FINITE DIFFERENCE METHODS, CLARENDON PRESS, 3 TD EDITION, 1985.
- - STRIKWERDA, J.C., FINITE DIFFERENCE SCHEMES AND PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, WADSWORT & BROOKS/COLE ADVANCED BOOKS & SOFTWARE, 1989.
- - AMES, W.F., NUMERICAL METHODS FOR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, ACADEMIC PRESS, 3 TD EDITION, 1977.
- - MITCHELL, A.R. y GRIFFITHS, D.F., THE FINITE DIFFERENCE METHOD IN PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, WILEY, 1980.
- - LAPIDUS, L. y PINDER, G.F., NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS IN SCIENCE AND ENGINEERING, WILEY, 1982.
- - MEIS, T. y MARCOWITZ, U, NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS, SPRINGER APPLIED MATH. SCIENS. SER 32,1981.

**Bibliografía complementaria:**

- - GODLEWSKI, E y RAVIAT, P., NUMERICAL APROXIMATION OF HYPERBOLIC SYSTEMS OF CONSERVATION LAWS, APPLIED MATH. SCIENCES, 118 SPRINGER VERLAG, 1996.
- - RICHTMYER, R.D. y MORTON, K.W., DIFFERENCE METHODS FOR INITIAL-VALUE PROBLEMS, WILEY, 2nd EDITION, 1967.

### Calendario de exámenes :

**Examen 1:** (25 %) Septiembre 24, 2021. 4:30 pm - 6:00 pm.

**Examen 2:** (25 %) Octubre 29, 2021. 4:30 pm - 6:00 pm.

**Examen final:** (35 %) Diciembre 3, 2021. 4:30 pm - 6:00 pm.

Las fechas de los exámenes no se mueven. Hagan sus planes ahora y marquen esos días en sus calendarios.

**Objetivo del curso:** El alumno entenderá, con base en problemas concretos, que tipo de EDP es posible usar para formular un modelo correspondiente a un problema dado. Además, será capaz de formular esquemas adecuados para resolverlo y de realizar su estudio y análisis.

**Objetivos específicos:** • El alumno deberá formular modelos matemáticos en EDP correspondientes a distintos problemas concretos.

- Deberá de ser capaz de entender el tipo de EDP que está usando para modelar un problema, así como el grado de generalidad que tiene.
- Deberá resolver problemas mediante diferencias finitas, realizar los códigos correspondientes y analizar los resultados.

### Temas:

#### 1. Ecuaciones Parabólicas

1.1 Ecuaciones parabólicas en una dimensión, convergencia y estabilidad.

1.2 Condiciones de frontera.

1.3 Ecuaciones parabólicas en dos dimensiones: métodos explícitos e implícitos de dirección alternante (A.D.I.).

1.4 Métodos locales de una dimensión.

1.5 Ecuaciones parabólicas en tres dimensiones, métodos explícitos e implícitos.

1.6 Esquemas en diferencias en tres niveles: explícitos e implícitos.

1.7 Ecuaciones no lineales.

#### 2. Ecuaciones Elípticas

2.1 Ecuaciones elípticas en dos dimensiones.

2.2 Ecuación de Laplace en un cuadrado.

2.3 El problema de Neumann.

2.4 Condiciones de frontera mixtas.

2.5 Regiones no rectangulares.

2.6 Ecuaciones elípticas autoadjuntas.

2.7 Otros métodos para construir esquemas en diferencias.

2.8 Propiedades generales de los esquemas en diferencias.

2.9 La ecuación biarmónica.

2.10 Métodos iterativos clásicos.

2.11 Métodos de gradientes conjugados.

2.13 Métodos A.D.I.

2.14 Problemas de eigenvalores.

### **3. Ecuaciones Hiperbólicas**

- 3.1 Ecuaciones hiperbólicas de primer orden, esquemas en diferencias explícitas e implícitas.
- 3.2 Sistemas hiperbólicos de primer orden en una dimensión.
- 3.3 Leyes de conservación.
- 3.4 Sistemas hiperbólicos de primer orden en dos dimensiones.
- 3.5 Disipación y dispersión.
- 3.6 Estabilidad de problemas con valor inicial.
- 3.7 Inestabilidad no lineal.
- 3.8 Ecuaciones de segundo orden en una y dos dimensiones.

### **4. Aplicaciones**

- 4.1 Esquinas reentrantes y singularidades en la frontera.
- 4.2 Flujo viscoso incomprensible.
- 4.3 Flujo compresible.
- 4.4 Problemas con frontera libre.
- 4.5 Crecimiento del error en problemas de conducción-convección.

**Tarea aproximadamente semanal:** La tarea se deberá entregar escaneada los lunes por correo electrónico antes del **comienzo de la clase**. La tarea estará disponible en línea en <https://paginas.matem.unam.mx/gerardo/> aproximadamente una semana antes de su fecha de entrega.

**Calificación de tareas:** La calificación final de las tareas contarán el 15% de su calificación final.

**Política de entrega:** La tarea debe entregarse antes del inicio de la clase. Las demás tareas que se entreguen tarde se aceptarán hasta ese mismo día y contarán el 80 % del crédito original. No se aceptarán tareas después de la fecha límite, sin excepciones! El objetivo de esta política es ayudarles a no retrasarse con el material.

**Expectativas:** Se espera que trabajen fuera de clase al menos 9 horas por semana.

**En el salón de clase:** Deben asistir a clase. Se harán anuncios importantes durante la misma. Si faltan, pidan las notas a sus compañeros. Su asistencia y buena participación en clase les podría ayudar a subir su calificación final.

**Para obtener ayuda:** Si tienen dudas o preguntas, hay horarios de oficina por solicitud.