

# Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (Métodos en diferencias)

Semestre 2025 - 1

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

**Profesor:** Gerardo Hernández Dueñas

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

**Horario de clase:**

- Lu, Mi, Vi 12:30 pm - 2:00 pm

**Clase virtual por zoom:**

**Oficina:** Cubículo 2 Imate-Juriquilla

**Teléfono :** 442-192-6287

**Horario de oficina:**

-Por solicitud

**Liga Zoom:** <https://cuaieed-unam.zoom.us/j/84999534960>

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

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

- Randall J. LeVeque. Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems. SIAM.
- LAMBERT, J.D., NUMERICAL METHODS FOR ORDINARY DIFFERENTIAL SYSTEMS. THE INITIAL VALUE PROBLEM, WILEY 2nd EDITION, 1991.
- SHAMPINE, L.F., NUMERICAL SOLUTION OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, CHAPMAN & HALL, 1994.
- CELIA, M.A. y GRAY, W.G., NUMERICAL METHODS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS. FUNDAMENTAL CONCEPTS FOR SCIENTIFIC AND ENGINEERING APPLICATIONS, PRENTICE HALL, 1992.
- HAIRER E y NORSETT S.P., WANNER G, SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS I: NONSTIFF PROBLEMS, SPRINGER 2nd EDITION,1993.

**Bibliografía complementaria:**

- BUTCHER, J.C., THE NUMERICAL ANALYSIS OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS, WILEY, 1987.
- HAIRER. E, NORSETT, S.P. y WANNER, G., SOLVING ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS II: STIFF AND DIFFERENTIAL-ALGEBRAIC PROBLEMS, SPRINGER,1991.

**Calendario de exámenes :**

**Examen 1:** (25 %) Septiembre 20, 2024. 4:00 pm - 6:00 pm.

**Examen 2:** (25 %) Octubre 29, 2024. 4:00 pm - 6:00 pm.

**Examen final:** (30 %) Noviembre 29, 2025. 4:00 pm - 7:00 pm.

**Objetivo del curso:** Que el estudiante conozca las características fundamentales que debe cumplir un esquema de discretización para resolver problemas de condiciones iniciales, y los resultados que relacionan los conceptos de consistencia y estabilidad con el de convergencia. Experimentar con esquemas que no necesariamente cumplen dichas características.

**Objetivos específicos:**

- Que el estudiante conozca los principales grupos de métodos (Métodos lineales multipaso, métodos Predictor -Corrector, métodos Runge Kutta), para resolver problemas de condiciones iniciales en su desarrollo y características de orden de convergencia y estabilidad lineal.

- Que el estudiante conozca de esquemas para la estimación del error y en control automático de paso, y de su implementación.
- Que el estudiante experimente y conozca de las dificultades que se presentan al resolver los llamados problemas rígidos (stiff), los aprenda a reconocer y conozca acerca de las características que deben cumplir los métodos adecuados para estos problemas.

**Temas:**

**1. Introducción a los Métodos Numéricos**

1.1 Conceptos básicos: discretización, errores local y global, consistencia, estabilidad y convergencia.

**2. Métodos Lineales Multipaso**

2.1 Errores local y global.

2.2 Cotas de error.

2.3 Teoría de estabilidad lineal.

2.4 Métodos BDF (Backward Differential Formula).

**3. Métodos Predictor-Corrector**

3.1 Error local de truncamiento.

3.2 Teoría de estabilidad para los métodos predictor-corrector.

3.3 Estrategias de paso variable (longitud).

**4. Métodos de un paso**

4.1 Introducción a los métodos de Runge-Kutta, consistencia, error local, orden y convergencia.

4.2 Introducción a la teoría de Butcher, condiciones de orden.

4.3 Métodos explícitos, implícitos y semi-implícitos.

4.4 Teoría de estabilidad para los métodos de Runge-Kutta.

**5. Ecuaciones diferenciales Stiff, Teoría de estabilidad lineal**

5.1 La naturaleza de stiffness.

5.2 Métodos implícitos en el contexto de stiffness.

5.3 Métodos lineales multipaso.

5.4 Métodos de Runge-Kutta.

## 5.5 Correlación con métodos en diferencias para ecuaciones diferenciales. parciales.

**Tarea aproximadamente semanal:** La tarea se deberá entregar escaneadas 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 contará el 5% de su calificación final.

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