

# Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Semestre 2025 - 2

Licenciatura en Matemáticas para el desarrollo, ENES Juriquilla

**Profesor:**

Dr. Gerardo Hernández Dueñas

**Correo:**

hernandez@im.unam.mx

**Horario de clase:**

- Lu 9:00-11:00, Ju 10:00 - 12:00, Vi 9:00-11:00

**Oficinas:**

Cubículo 2 Imate-Juriquilla

**Teléfono :**

442-192-6287

**Horario de oficina:**

-Por solicitud

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

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

- Shair Ahmad, Antonio Ambrosetti, A Textbook on Ordinary Differential Equations, 2nd Edition, Springer, 2015.
- Dennis G. Zill, A first Course in Differential Equations with Modeling Applications. Brooks/Cole CENGAGE Learning Tenth edition. 2013.
- Boyce, W., Diprima, R., Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems. New York: J. Wiley, 2001.

**Bibliografía complementaria:**

- Mesografía (referencias electrónicas).

**Calendario de exámenes :**

**Examen 1:** (25 %) Jueves 13 de marzo, 2025. 4:00 pm - 6:00 pm.

**Examen 2:** (25 %) Jueves 24 de abril, 2025. 4:00 pm - 6:00 pm.

**Examen final:** (30 %) Jueves 5 de junio, 2025. 4:00 pm - 7:00 pm.

**Objetivo generales del curso :**

- Experimentar en la modelación matemática de problemas a través de la formulación de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Examinar la teoría de las ecuaciones diferenciales ordinarias y sus aplicaciones.
- Identificar métodos analíticos y cualitativos para el análisis de las soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Objetivos particulares :**

- Ilustrar y explicar algunos fenómenos naturales desde la perspectiva matemática, como motivación para el estudio de las ecuaciones diferenciales.
- Reconocer la naturaleza de las ecuaciones diferenciales lineales y no-lineales de primer orden así como sus propiedades y características principales.

- Reconocer la naturaleza de las ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden así como sus propiedades y características principales.
- Explicar los conceptos y propiedades de las Transformadas de Laplace y Fourier así como su uso para resolver ecuaciones diferenciales.
- Desarrollar la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias y mostrar algunas aplicaciones.
- Establecer el análisis cualitativo de las ecuaciones diferenciales ordinarias no-lineales y mostrar algunas aplicaciones.

**Temas:**

**1. Introducción**

- 1.1 Nociones básicas y planteamiento de problemas generales.
- 1.2 Definición de solución y retrato fase de una ecuación diferencial.
- 1.3 Análisis del retrato fase de una ecuación diferencial.
- 1.4 Existencia y unicidad de soluciones.

**2. Ecuaciones diferenciales de primer orden.**

- 2.1 Ecuaciones homogéneas.
- 2.2 Ecuaciones no homogéneas y métodos de variación de parámetros.
- 2.3 Ecuaciones separables, ecuaciones exactas y el método del factor integrante.
- 2.4 Teorema de Existencia y Unicidad de Picard.
- 2.5 Lema de Gronwall, dependencia de las condiciones iniciales.

**3. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden**

- 3.1 Ecuaciones diferenciales homogéneas con coeficientes constantes. 3.2 Propiedades del conjunto de soluciones.
- 3.3 Ecuaciones no homogéneas, métodos de variación de parámetros (coeficientes indeterminados).
- 3.4 Interpretación geométrica de las soluciones en el plano.
- 3.5 Aplicaciones. Oscilaciones amortiguadas y forzadas, resonancias.

**4. Ecuaciones lineales de segundo orden con coeficientes variables**

- 4.1 Métodos de solución por series de potencia.
- 4.2 Ecuaciones singulares y el método de Frobenius.
- 4.3 Transformada de Laplace.
- 4.4 Métodos de solución por Laplace y aplicaciones para resolver ecuaciones de segundo orden.

**5. Sistemas de ecuaciones de primer orden lineales**

- 5.1 Reducción de ecuaciones de orden  $n$  a un sistema de  $n$  ecuaciones de primer orden, ejemplos.
- 5.2 Sistema de ecuaciones de primer orden homogéneas.
- 5.3 Soluciones lineales independientes y solución general.
- 5.4 Ecuaciones con coeficientes constantes, exponencial de una matriz, valores y vectores propios.
- 5.5 Sistema de ecuaciones de primer orden no homogéneas.
- 5.6 Método de variación de parámetros, ejemplos.
- 5.7 Aplicaciones, osciladores acoplados y modos normales de oscilación.

## **6. Introducción a la teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales**

6.1 Estabilidad de la solución de equilibrio de sistemas lineales homogéneos con coeficientes constantes.

6.2 Clasificación de los puntos de equilibrio en el plano y en el espacio.

6.3 Plano fase.

6.4 Linearización de los puntos de equilibrio de un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales.

6.5 Descripción cualitativa de los conjuntos límites y el Teorema de Poincaré Bendixon en el plano.

6.6 Dibujo cualitativo del plano fase, ejemplos y aplicaciones.

## **7. Ecuaciones en diferencias y métodos numéricos**

7.1 Ecuaciones lineales en diferencias.

7.2 Aplicaciones de ecuaciones de diferencias: el método de Newton.

7.3 Método de Euler.

7.4 Métodos de Runge-Kutta.

7.5 Revisión de software existente para la solución y análisis de EDOs.

**Tarea aproximadamente semanal:** La tarea se deberá entregar **durante los primeros 10 minutos 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. Por favor, entregar su tarea engrapada y con su nombre escrito en la primer página.

**Calificación de tareas:** La calificación final de las tareas contarán el 15% de su calificación final (parte teórica).

**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 10 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 (parte teórica).

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

Nota: Cualquier estudiante con discapacidades debe contactarme a la brevedad para discutir los posibles arreglos que les permita tomar el curso sin dificultades.