

# Programa de Ecuaciones Diferenciales

1. **Nombre de la asignatura:** Ecuaciones Diferenciales
2. **Materia:** Para todas las carreras: Matemática
3. **Créditos:** 12
4. **Objetivos de la asignatura:** El estudiante conocerá en este curso los aspectos básicos de las dinámicas correspondientes a situaciones que pueden modelarse por medio de ecuaciones diferenciales y adquirirá algunas técnicas que permiten determinarlos. En particular, tomará un primer contacto con el análisis en espacios de funciones, sobre el que descansan los métodos analíticos y numéricos para estudiar este tipo de problemas.
5. **Carga horaria:** 3 horas semanales de clases teóricas, 3 horas semanales de clases prácticas, y 6 horas semanales de dedicación domiciliaria.
6. **Temario:**
  - a) Sucesiones y series de funciones. Convergencia puntual y en norma. Series de potencias. Series trigonométricas, aplicaciones.
  - b) Ecuaciones diferenciales ordinarias. Primeros ejemplos, ecuaciones autónomas en la recta, descripción de la dinámica. Teoría fundamental. Sistemas lineales con coeficientes constantes, exponencial de una matriz, transformada de Laplace. Estabilidad, funciones de Liapunov.
  - c) Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuaciones de primer orden y sus curvas características. Clasificación de las ecuaciones de segundo orden. La ecuación del calor y la ecuación de las ondas.
7. **Bibliografía:**
  - **Básica:**
    - Omar Gil. Curso introductorio a las ecuaciones diferenciales, 1998, Oficina de Publicaciones del CEI.
    - Sucesiones y series de funciones:  
Richard Courant y Fritz John. Introducción al cálculo y al análisis matemático, Vol. 1, 1994, Limusa, ISBN 968-18-0639-5.

– Ecuaciones diferenciales ordinarias:

Morris Hirsch y Stephen Smale. Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal, 1983, Alianza Editorial, ISBN 84-206-8061-3.

William E. Boyce y Richard C. di Prima. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, 1992, Limusa, ISBN 968-18-0107-5.

– Ecuaciones en derivadas parciales:

Valeria Iorio. EDP: um curso de graduação, 1989, IMPA, ISBN 85-244-0065-X.

• **Complementaria:**

Vladimir Arnold. Ordinary differential equations, 1978, MIT Press, ISBN 0-262-51018-9.

Richard Courant y Fritz John. Introducción al cálculo y al análisis matemático, Vol 2, 1996, Limusa, ISBN 968-18-0640-9.

Djairo Guedes do Figueiredo, Análise de Fourier e equações diferenciais parciais, 1977, Projeto Euclides, IMPA, ISBN 85-244-0026-9.

**8. Conocimientos previos:**

Es imprescindible un buen dominio de los temas de los programas de Cálculo 1 y 2 y Álgebra Lineal. Además es necesario el grado de madurez que habilite a comprender los modelos que se introducirán en el curso, las técnicas de análisis que permiten estudiarlos y la relación entre ambos. Haber completado el primer año y medio de carrera con un aprovechamiento aceptable constituye una garantía suficiente en este sentido.

Es recomendable, pero no imprescindible, haber tomado cursos de física, en especial de mecánica, para un mejor aprovechamiento de este curso.

# ANEXOS

## 1) Cronograma tentativo:

- **Clases 1 a 4**

Ecuaciones autónomas en la recta. Órbitas, puntos críticos. Intervalo de existencia. Ejemplos de no existencia y no unicidad. Estabilidad, inestabilidad. Ejemplos de bifurcaciones. Espacio de fases. Sistemas con ecuaciones desacopladas. Forma matricial de las soluciones de las ecuaciones en  $\mathbb{R}^2$ .

- **Clases 5 a 8**

Construcción de soluciones de una ecuación diferencial ordinaria por los métodos de Euler e iterativo. El teorema de Picard y la noción de convergencia uniforme. Criterio de la mayorante de Weierstrass. Convergencia uniforme y continuidad. Convergencia uniforme e integración y derivación.

- **Clases 9 y 10**

Series de potencias. Una aplicación: búsqueda de soluciones en forma de series de potencias para una EDO. Aplicaciones y extensiones de la teoría: sucesiones de funciones complejas y en  $\mathbb{R}^n$ . La convergencia uniforme como una convergencia en norma. Normas de  $L_1$ ,  $L_2$  y  $L_\infty$ .

- **Clases 11 y 12**

Teoría fundamental de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Prolongabilidad de las soluciones. Intervalo de existencia. Enunciado de los teoremas de dependencia continua respecto de las condiciones iniciales.

- **Clases 13 y 14**

Sistemas lineales, exponencial de una matriz. Sistemas lineales en el plano.

- **Clases 15 a 17**

Introducción a la transformada de Laplace y sus aplicaciones. Resolución de ecuaciones diferenciales lineales por medio de la transformada de Laplace.

- **Clases 18 a 21**

Estabilidad de puntos críticos. Repaso del caso lineal. Linealización de la ecuación alrededor de sus puntos críticos, funciones de Liapunov.

- **Clases 22 a 24**

Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de orden 1 y curvas características. Clasificación de las ecuaciones de segundo orden a partir de sus características.

- **Clases 25 y 26**

La ecuación de ondas en la recta. Resolución por el método de propagación. Integral de energía y unicidad de soluciones.

- **Clases 27 a 30**

Presentación de la ecuación del calor en un intervalo y del método de separación de variables como motivación del estudio de las series trigonométricas. Series de senos y de cosenos.

Las series de Fourier en  $L^2([-L, L])$ . Desigualdad de Bessel, igualdad de Parseval y convergencia en norma de las series.

Resultados de convergencia puntual: el Teorema de Dini y enunciado del Teorema de Carleson. Resultados de convergencia para funciones con mayor regularidad

- **Clases 31 a 32**

Resolución de la ecuación del calor por el método de separación de variables. El principio del máximo para la ecuación del calor y unicidad de la solución.

## **2) Modalidad del curso y procedimiento de evaluación:**

Dos clases teóricas y dos clases prácticas semanales, cada una de hora y media de duración.

A lo largo del curso se distinguirán claramente dos niveles de exposición:

1. un nivel que contendrá las ideas básicas y los aspectos instrumentales;
2. un conjunto de desarrollos teóricos y aplicaciones que no serán considerados básicos, porque ofrecen mayor dificultad o porque constituyen excursiones por temas laterales al núcleo central del curso.

En concordancia con esto las pruebas (los dos parciales que se tomarán a lo largo del curso y los exámenes) tendrán una primera parte básica formada por preguntas de respuesta única, que estará seguida de una segunda parte constituida por uno o dos problemas o preguntas.

El nivel de exoneración del curso se alcanzará completando correctamente las partes básicas de los parciales. Para alcanzar una nota más alta se exigirá resolver correctamente parte del resto de las pruebas. El nivel de aprobación del curso corresponderá a resolver aproximadamente el 50% de la parte básica de los parciales.

Los exámenes de esta asignatura se tomarán con un sistema similar al que acabamos de describir.

---

Aprobado por Res. del Consejo de Fac. de Ingeniería el 7/12/98- Exp. 87.318