

# Presentación del curso

## Ecuaciones Diferenciales No Lineales 24-I

Profesor: Karla Lorena Cortez del Río

Grupo: CZ12

Horario: Martes y Jueves 11:00-12:30 hrs. Viernes 9:30-11:00 hrs.

### Objetivos

El estudiante desarrollará la habilidad de interpretar las propiedades clásicas de prolongación de soluciones y la continuidad con respecto a parámetros, expresándolas en términos del flujo de una ecuación diferencial. Asimismo, llevará a cabo un análisis exhaustivo del retrato fase de un sistema lineal. Se capacitará en el uso de diversas técnicas tanto cuantitativas como cualitativas para analizar ecuaciones diferenciales no lineales, con el propósito de describir el flujo asociado a estas ecuaciones. Además, adquirirá conocimientos sobre problemas representativos de ecuaciones diferenciales no lineales y las técnicas específicas para abordar su estudio.

### Temario

#### 1. Antecedentes y Resultados Principales

- a. Existencia y unicidad de soluciones.
- b. Prolongación de soluciones y continuidad respecto a parámetros y condiciones iniciales.
- c. El flujo de una ecuación diferencial.
- d. Forma general del sistema lineal  $x' = Ax$  en  $\mathbb{R}$ .
- e. Forma canónica de Jordan y subespacios generalizados.

#### 2. Linealización

- a. La ecuación variacional.
- b. Puntos críticos hiperbólicos: El teorema de Hartman-Grobman y de la variedad estable.
- c. Órbitas periódicas: Teoría de Floquet.
- d. El mapeo de Poincaré.

#### 3. Sistemas No Lineales

- a. Conjuntos invariantes aislados.
- b. Estabilidad de Liapunov.
- c. Criterio de estabilidad de un punto crítico.
- d. Criterio de Hurwitz.
- e. Funciones de Liapunov.

f.Principio de invariancia de La Salle.

#### **4. Variedad Central**

- a.El teorema de la variedad central.
- b.Determinación de la estabilidad mediante el sistema reducido.
- c.Ejemplos de estudio de bifurcaciones mediante la variedad central.

#### **5. Variedades (In) Estables**

- a.El teorema de la variedad estable.
- b.Puntos homoclínicos y heteroclínicos.
- c.La herradura de Smale y dinámica simbólica.

#### **6. Introducción al Cálculo de Variaciones y el Control Óptimo**

##### **Plan de evaluación**

La evaluación comprenderá un examen global 60%, Tareas: 20%, Proyecto: 20%.

##### **Escala de calificaciones**

[0, 6)	NA
[6, 7.4]	S
(7.4, 8.8]	B
(8.8, 10]	MB

##### **Bibliografía sugerida**

- Arnold, V., Ordinary Differential Equations, MIT Press, 1973.
- Hirsch, M., Smale, S., Devaney, R., Differential Equations, Dynamical Systems and an Introduction to Chaos, Elsevier Academic Press, 2004.
- S. Wiggins, Introduction to applied non-linear dynamical systems and chaos, Springer 1990
- J. Hale, Ordinary differential equations, Krieger 1980
- Coddington, Levinson, Theory of Ordinary Differential Equations, McGraw-Hill, 1955.
- Palis, De Melo, Geometric Theory of Dynamical Systems: An introduction, Springer-Verlag, 1982.
- Gukenhaimer, Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical systems and Bifurcations of Vector Fields, Springer-Verlag, 1983

- Perko, L., Differential Equations and Dynamical Systems, Springer-Verlag, 1991.
- Arrowsmith, D.K. & Place, C.M. Ordinary Differential Equations, Chapman & Hall, 1982.
- Carr, J. Applications of the centre manifold. Springer-Verlag, New York, 1981.
- Chow, S.N, Drachman, B. y Wang, D. "Computation of normal forms". Jour. of Computational and Appl. Math. 29, pp. 129-143, 1990.
- Hale, J & Kocak H. Bifurcation theory. Texts in Applied Mathematics 3, Springer Verlag, NY, 1991.
- Hurewicz, W., Lectures on ordinary differential equations. Dover, New York, 1990.
- Jordan, D.W. & Smith, P., Non linear ordinary differential equations. Oxford Applied Mathematics an Computing Sciences Ser., Clarendon Press, Oxford, 1977.
- Jordan, D.W. (ed.) & Smith, P. Nonlinear Ordinary Differential Equations: An Introduction to Dynamical Systems (Oxford Applied and Engineering Mathematics), Oxford University Press, 3rd ed., 1999.
- Parker, T.S. y Chua, L.O., "Chaos: A tutorial for Engineers". Proc. of the IEE, vol. 75, no. 8, pp. 982-1008, August 1987.
- Sanders, J.A. & Verhulst, F., Nonlinear differential equations and dynamical systems. Springer-Verlag, 1980.
- Sanders, J.A. & Verhulst, F., Averaging Methods in Non linear Dynamical Systems. Applied Mathematical Sciences Ser., Springer- Verlag, 1985.
- Simó, C., "On the Analytic and Numerical Approximation of Invariant Manifolds". En: Les Méthodes Modernes de la Mécanique Celeste (Goutelas 89), pp. 285-329. D. Benet., C. Froeschlé, (eds). Editions Frontières, 1990.