

Propuesta de Curso Nivel Intermedio en el CMAT

Aproximación Numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Franz Chouly (CMAT)

1. Plan de curso (15 semanas)

1. Resultados Fundamentales

Semanas 1 y 2.

- a) Definiciones. Soluciones Máximas y Globales
- b) Teorema de Existencia de Soluciones de Cauchy-Peano-Arzela
- c) Teorema de Existencia y Unicidad de Cauchy-Lipschitz (Picard-Lindelöf)

2. Métodos Numéricos de un Paso

Semanas 3, 4 y 5.

- a) Definición de los Métodos de un Paso
- b) Ejemplos: Theta-esquema, Euler, Crank-Nicolson
- c) Estudio General de los Métodos de un Paso
- d) Métodos de Runge-Kutta
- e) Control del Paso

3. Métodos Numéricos de Pasos Múltiples

Semanas 6 y 7.

- a) Métodos de Adams-Bashforth
- b) Métodos de Adams-Moulton
- c) Métodos de Predicción-Corrección

4. Más sobre Estabilidad Numérica

Semanas 8, 9 y 10.

- a) Consideraciones básicas de análisis numérico
- b) A-estabilidad y implicaciones
- c) Barrera de Dahlquist
- d) Métodos simplécticos

5. Estabilidad de las Soluciones y Puntos Singulares de un Campo de Vectores

Semanas 11 y 12.

- a) Estabilidad de las Soluciones
- b) Puntos Singulares de un Campo de Vectores

6. Ecuaciones Diferenciales Dependientes de un Parámetro

Semanas 13 y 14.

- a) Dependencia de la Solución en Función del Parámetro
- b) Método de las Pequeñas Perturbaciones

Semana 15: repaso.

2. Modo de evaluación

Se evaluara con pruebas escritas. La aprobación sera mediante 2 pruebas parciales a lo largo del semestre, con un mínimo de 30 puntos en la suma de ambas. Con unos mínimos de 70 puntos en la suma de ambas, se podra exonerar el práctico y dar solo examen teórico.

Referencias

- [1] V. I. ARNOL'D, *Ordinary differential equations. Textbook. (Obyknovennye differentsial'nye uravneniya. Uchebnoe posobie). 3rd ed., rev. and compl.* Moskva: "Nauka". Glavnaya Redaktsiya Fiziko-Matematicheskoy Literatury. 272 p. R. 0.90 (1984)., 1984.
- [2] F. CHOULY, *An introductive course to some numerical approximation methods for ordinary and partial differential equations.* Lecture Notes - Master Math4Phy. <https://cel.hal.science/hal-03212748>, May 2021.
- [3] E. A. CODDINGTON AND N. LEVINSON, *Theory of ordinary differential equations.* New York, Toronto, London: McGill-Hill Book Company, Inc. XII, 429 p. (1955)., 1955.
- [4] J.-P. DEMAILLY, *Analyse numérique et équations différentielles*, Les Ulis: EDP Sciences, 4th edition ed., 2016.
- [5] M. J. GANDER AND T. LUNET, *Time Parallel Time Integration*, 2024. Notes de cours disponibles sur <https://www.unige.ch/~gander/poly.pdf>.
- [6] W. GANDER, M. J. GANDER, AND F. KWOK, *Scientific computing. An introduction using Maple and MATLAB*, vol. 11 of Texts Comput. Sci. Eng., Cham: Springer, 2014.
- [7] E. HAIRER, C. LUBICH, AND G. WANNER, *Geometric numerical integration. Structure-preserving algorithms for ordinary differential equations*, vol. 31 of Springer Ser. Comput. Math., Berlin: Springer, 2nd ed. ed., 2006.
- [8] E. HAIRER, S. P. NØRSETT, AND G. WANNER, *Solving ordinary differential equations. I: Nonstiff problems.*, vol. 8 of Springer Ser. Comput. Math., Berlin: Springer, 2nd revised ed., 3rd corrected printing ed., 2010.
- [9] E. HAIRER AND G. WANNER, *Analysis by its history*, Undergraduate Texts Math., New York, NY: Springer, corr. 4th printing ed., 2008.
- [10] E. SÜLI AND D. F. MAYERS, *An introduction to numerical analysis*, Cambridge: Cambridge University Press, 2003.