

Sílabo dosificado de Métodos Numéricos para Ecuaciones Diferenciales Parciales CM 032 A

Profesor: Fidel Jara Huanca.

Ciclo: 2026-1.

Sitio web: <https://cm032.github.io>

Teoría: (16:00-18:00 horas)

Laboratorio: (17:00-19:00 horas)

Evaluación

Semana	Lunes	Miércoles	Viernes
1	Entrega del sílabo. Motivación al curso. Prueba de entrada.	Introducción a Python [1], NumPy [2], SciPy [3], SymPy [4] y Matplotlib [5]. Método de diferencia finita para un problema de valor de frontera de 2 puntos [6].	Aproximaciones de diferencias finitas. Esquemas hacia adelante, hacia atrás, Crank-Nicolson para una ecuación de difusión no homogénea. [7, pág. 253].
2	Solución de un problema de valor inicial. Buen planteamiento de la solución. Solución generalizada de un problema de valor inicial. Consistencia. Convergencia. Estabilidad. [7, pág. 260].	Derivación de esquemas de diferencias para la ecuación de difusión, onda, transporte [8], [9], [10]. Simulaciones de la ecuación de transporte [11].	Teorema de equivalencia de Lax. Orden de convergencia. Esquema de dos niveles. Revisión de consistencia, convergencia y estabilidad. Estimación de error [7, pág. 266].
3	Métodos de diferencias finitas para problemas elípticos. Funciones malla y Operadores de diferencia finita. Propiedades de operadores de diferencia. Punto malla interior, frontera, clausura [12, pág. 664].	Práctica Calificada 1	Propiedad de aproximación. Producto interno discreto. Operador de consistencia. Convergencia. Teorema de Lax. Problema de Poisson 1D. Principio del máximo discreto. Problema de Poisson 2D. [12, pág. 671]
4	Método de Galerkin. Lema de Cea. Teorema de Lax Milgram. Base de Lagrange. [2]	Esquema de 5 puntos para Poisson 1D y esquema de 9 puntos para Poisson 2D. Solución por métodos iterativos. [3]	Construcción de la matriz de rigidez y del vector de carga en el método de Galerkin. [2]
5	Motivación. Ecuación de transporte. Ondas acústicas. Flujo de tráfico. Aguas poco profundas. Ecuaciones de Euler. [4]	Práctica Calificada 2	Leyes de conservación hiperbólicas escalar y sistemas. Solución clásica, débil y entrópica. Ondas de choque. [4]
6	Condición CFL. Ecuación de transporte. Ecuación de Burgers. Consistencia. Estabilidad von Neumann. Esquemas Upwind, FTCS, Lax-Friedrichs, Leapfrog. Problema de Riemann.[5]	Ejercicios sugeridos: 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8. [6]	Esquema BTCS, Lax-Wendroff, Crank-Nicolson, Du Fort-Frankel. [5]
7	Ecuaciones de Agua Poco Profundas 1D. Problema de Dam Break. Esquema de MacCormack. [3]	Ejercicios: Detallar ejemplos sección 5.1 [7] Ejercicios capítulo 29 [2]	Presentación del Proyecto. Parte 1

Semana	Lunes	Miércoles	Viernes
8	Examen Parcial		
9	Propiedad monótona de esquemas. Teorema de Godunov. [6]	Tutorial de Clawpack	Método de Volúmenes Finitos. Problema de Dirichlet. Estimación de error.
10	Problemas parabólicos e hiperbólicos. [4]	Práctica Calificada 3	Esquema numérico para caso lineal y no lineal. [4]
11	Método de Godunov y variantes. [4]	Ejercicios sugeridos	Teorema de Lax Wendroff. [6]
12	Resolvente de Riemann aproximado. [4]	Práctica Calificada 4	Método de direcciones alternadas. [6]
13	Método WENO y ENO. [6]	Ejercicios sugeridos	Técnicas de descomposición de flujo
14	Esquema de variación total decreciente (TVD) y consistente con entropía. [6]	Ejercicios sugeridos	Métodos de volúmenes finitos en mallas no estructuradas
15	Aplicaciones. [4]	Práctica Calificada 5	Presentación del Proyecto. Parte II
16	Examen Final		
17	Examen Sustitutorio		

Referencias

- [1] P. S. Foundation. “Python 3.14.3 documentation,” visitado 13 de ene. de 2026. dirección: <https://docs.python.org>
- [2] C. R. Harris et al., “Array programming with NumPy,” *Nature*, vol. 585, n.º 7825, págs. 357-362, sep. de 2020. DOI: [10.1038/s41586-020-2649-2](https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2) dirección: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2649-2>
- [3] P. Virtanen et al., “SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python,” *Nature Methods*, vol. 17, págs. 261-272, 2020. DOI: [10.1038/s41592-019-0686-2](https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2)
- [4] A. Meurer et al., “SymPy: symbolic computing in Python,” *PeerJ Computer Science*, vol. 3, e103, ene. de 2017, ISSN: 2376-5992. DOI: [10.7717/peerj-cs.103](https://doi.org/10.7717/peerj-cs.103) dirección: <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.103>
- [5] J. D. Hunter, “Matplotlib: A 2D graphics environment,” *Computing in Science & Engineering*, vol. 9, n.º 3, págs. 90-95, 2007. DOI: [10.1109/MCSE.2007.55](https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55)
- [6] E. Köbis. “Lecture 27: Numerical Solution of PDEs - Finite Difference Method, Norwegian University of Science and Technology,” visitado 21 de jun. de 2025. dirección: https://wiki.math.ntnu.no/_media/tma4130/2025h/lecture27_4.pdf
- [7] K. Atkinson y W. Han, *Theoretical Numerical Analysis: A Functional Analysis Framework*, 3.ª ed. New York, NY: Springer New York, 2009, ISBN: 978-1-4419-0458-4. DOI: [10.1007/978-1-4419-0458-4](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0458-4) dirección: <https://cm032.github.io/assets/books/Atkinson.pdf>
- [8] J. Shiach. “Numerical Methods for Partial Differential Equations II: Finite-Difference Methods,” visitado 21 de jun. de 2025. dirección: https://jonshiach.github.io/files/notes/finite_difference_methods_notes.pdf

- [9] J. C. Strikwerda, *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, Second Edition*. Society for Industrial y Applied Mathematics, 2004. DOI: [10.1137/1.9780898717938](https://doi.org/10.1137/1.9780898717938) dirección: <https://www.ime.usp.br/~kuhl/map5724/Strikwerda.pdf#page=30>
- [10] M. Mortensen. “Finite difference methods for the wave equation, University of Oslo,” visitado 21 de jun. de 2023. dirección: <https://matmek-4270.github.io/matmek4270-pres/wave.html>
- [11] C. Aznarán L. “Ejemplos en Python de métodos de diferencias finitas para la ecuación de transporte,” visitado 13 de ene. de 2024. dirección: <https://carlosal1015.github.io/finite-volume-hyperbolic-problems/notebook>
- [12] A. J. Salgado y S. M. Wise, *Classical Numerical Analysis: A Comprehensive Course*. Cambridge University Press, sep. de 2022, ISBN: 978-1-108-94260-7. dirección: <https://cm032.github.io/assets/books/Salgado.pdf>