

MT856 -- Tópicos em Modelos Matemáticos – 2S/2025 (2ª, 08:00 – 12:00)

Prof. Eduardo Cardoso de Abreu – <eabreu@ime.unicamp.br>

EMENTA. Modelos Matemáticos Diferenciais (Ordinárias/Parciais), considerando fortemente a interação entre os diversos aspectos teóricos, numéricos e aplicações, por exemplo, de origem hidrodinâmica e dinâmica de fluidos em meios porosos.

CONTEÚDO PROGRÁTICO. O curso vai se concentrar sobre Modelos Matemáticos Diferenciais (equações diferenciais ordinárias e em derivadas parciais) de origem hidrodinâmica e meios porosos, considerando progressos recentes na literatura especializada. Espera-se que estudantes tenham interesse e independência para estudar ativamente os trabalhos indicados, sua conexão com modelos de evolução no estudo de sistemas complexos/acoplados, em vista de leis que regem certos fenômenos naturais e motivados por desafios tecnológicos atuais. É necessário e oportuno registrar que será considerado resultados recentes da literatura especializada conforme a ementa e indicada na bibliografia. A disciplina de Pós-Graduação em Matemática Aplicada “MT856 -- Tópicos em Modelos Matemáticos” será acompanhada da disciplina avançada de Graduação “MS907 - Tópicos Especiais de Matemática Aplicada”, sendo oferecida em conjunto no 2S/2025, no mesmo horário 2ª, 08:00 – 12:00.

METODOLOGIA DE ENSINO. Aulas expositivas para introdução dos conceitos fundamentais além das ideias-chave dos artigos propostos; discussão de tópicos avançados de pesquisa com forte aderência com o conteúdo programático, e apresentação dos resultados na forma de seminários.

PRÉ-REQUISITOS. Não há um pré-requisito formal. Contudo, o curso será naturalmente baseado na literatura atual, com certa ênfase na lista dos artigos que estão listados a seguir. Espera-se que o público interessado tenha interesse e independência para estudar ativamente os artigos/papers indicados, considerando uma interação mais avançada entre os aspectos teóricos, numéricos e aplicações em modelos diferenciais na interface com a matemática aplicada.

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO E CONCEITO. Os estudantes matriculados serão avaliados por meio da apresentação de seminários, obrigatoriamente sobre os temas que estão norteados pela bibliografia sugerida a seguir. Nesta disciplina MT856 o conceito final será Suficiente (S) ou Insuficiente (I).

BIBLIOGRAFIA (*outros artigos/referências relevantes serão indicados longo do curso*)

- [1] P. Constantin, Analysis of Hydrodynamic Models, SIAM CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics (2017).
- [2] A. Bartel and M. Gunther, PDAEs in Refined Electrical Network Modeling SIAM Rev., 60(1) (2018) 56-91.
- [3] Ka-Kit Tung. Topics in mathematical modeling. Princeton University Press, 2007.
- [4] Gui-Qiang G. Chen, H. Holden, K. H. Karlsen (Eds.), Hyperbolic conservation laws and related analysis with applications, Springer-Verlag (2014).
- [5] Mayer Humi, Introduction to mathematical modeling, Taylor & Francis Group, 2017.
- [6] Frank R. Giordano, William P. Fox, Steven B. Horton. A first course in mathematical modeling (5th ed). Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- [7] Daniela Calvetti and Erkki Somersalo. Computational mathematical modeling : an integrated approach across scales, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2013.
- [8] Lee A. Segel e Leah Edelstein-Keshet. A Primer on Mathematical Models in Biology. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2013.
- [9] Douglas R. Shier and K.T. Wallenius, Applied mathematical modeling : a multidisciplinary approach, Chapman & Hall/CRC, 2000.
- [10] Eduardo Abreu, Eduardo Pandini, Wanderson Lambert, An Enhanced Lagrangian-Eulerian Method for a Class of Balance Laws: Numerical Analysis via a Weak Asymptotic Method With Applications, 41(1) (January 2025, e23163), <https://doi.org/10.1002/num.23163>
- [11] K. H. Karlsen, N. H. Risebro E. B. Storrøsten, Practical Convergence Rates for Degenerate Parabolic Equations, Innovative Algorithms and Analysis Springer (2017) 243-263.
- [12] Eduardo Abreu; Paola Ferraz and Jardel Vieira (2020), Numerical resolution of a pseudo-parabolic Buckley-Leverett model with gravity and dynamic capillary pressure in heterogeneous porous media. JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS, v.411, p.109395
- [13] Eduardo Abreu, Lucas C. F. Ferreira, Juan G. G. Delgado, John Pérez (2022), On a 1D model with nonlocal interactions and mass concentrations: an analytical-numerical approach. NONLINEARITY, v.35, p.1734 – 1772.
- [14] Eduardo Abreu, Ciro Díaz, Juan Galvis and John Pérez (2020), On the Conservation Properties in Multiple Scale Coupling and Simulation for Darcy Flow with Hyperbolic-Transport in Complex Flows. MULTISCALE MODELING & SIMULATION, v.18, p.1375 – 1408.