



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2025-01868560- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
23/06/2025

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Matemática, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Análisis Matemático de Sistemas Sociales Complejos para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 23 de junio de 2025,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Análisis Matemático de Sistemas Sociales Complejos** de 96 horas de duración, que será dictado por el Dr. Nicolás Saintier.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Análisis Matemático de Sistemas Sociales Complejos** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2025.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA NULA**.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase MATEMATICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

Este curso tiene como objetivo proporcionar un marco teórico sólido para el estudio cuantitativo de sistemas sociales complejos entendido en el sentido amplio de una población grande de agentes en interacción. A través del empleo de ecuaciones diferenciales, exploraremos cómo fenómenos emergentes macroscópicos, como por ejemplo la sincronización, la formación de consensos o la aparición de disturbios, surgen como resultado de las interacciones microscópicas entre los agentes individuales.

Haremos énfasis en el desarrollo completo de los modelos desde la identificación de las variables relevantes, la simulación computacional, la formulación y estudio riguroso de las ecuaciones que describen su evolución, y la comparación crítica de los resultados teóricos obtenidos con datos reales y/o simulaciones.

Iniciando con modelos simplificados basados en ecuaciones diferenciales ordinarias, se abordarán progresivamente sistemas de mayor complejidad modelados por sistemas de ODEs (y su límite de campo medio cuando la cantidad de ecuaciones tiende a infinito), y (sistemas de) ecuaciones en derivadas parciales de tipo reacción-difusión, integro-diferenciales y de transporte.

- (1) • modelos de
 - (a) difusión de tecnologías (Bass)
 - (b) rumores (Maki-Thompson [14])
 - (c) epidemias SIS [14],
 - (d) competición de lenguajes (Abrams-Strogatz [1])
- herramienta: ecuaciones diferenciales ordinarias

(2) • modelos de epidemias con varios compartimentos: SIR, SEIR, [14, 17]

• herramienta: sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

(3) • modelos de epidemias y de disturbios con difusión [4, 5, 12, 16, 22]

• herramienta: (sistemas de) ecuaciones de reacción-difusión [7, 19]

(4) • sincronización: modelos de Cucker-Smale y su límite de campo medio [3, 11, 9]

• ecuaciones de transporte para funciones a valores medida, distancias de Monge-Kantorovich entre medidas de probabilidad [15, 18, 8]

(5) marco cinético y de partículas activas [2, 21]:

(a) formación de opinión [21]

(b) distribución de riqueza [21]

(c) Acoplamiento con modelos de epidemias [13]

(d) algoritmos de optimización metaheurísticos [20]

BIBLIOGRAFIA

- \bibitem{AS} D.M. Abrams, S.H. Strogatz, Modelling the dynamics of language death, Nature, 424, 2003.
- \bibitem{Bellomo1} ¿N Bellomo, M. Esfahanian, Secchini, P. Terna, What is life? Active particles tools towards behavioral dynamics in socialbiology and economics, Physics of Life Reviews, 43, 189-207, 2022.
- \bibitem{Bellomo2} N. Bellomo, S-Y. Ha,N. Outada, Towards a mathematical theory of behavioral swarms, ESAIM: COCV, 26, 2020.
- \bibitem{BNR} H. Berestycki, J-P. Nadal, N. Rodríguez, A model of riots dynamics: Shocks, diusion and thresholds, Networks and Heterogeneous Media, 10, 2015.
- \bibitem{BB} L. Bonnasse-Gahot, H. Berestycki, M-A. Depuiset, M. B. Gordon, S. Roché, N. Rodriguez, J-P. Nadal, Epidemiological modelling of the 2005 French riots: a spreading wave and the role of contagion, Scientic Reports, 8, 2018.

- \bibitem{BCM} M. Burger, L. Caarelli, P.A. Markowich, Partial differential equation models in the socio-economic sciences, Phil. Trans. R. Soc. A vol. 372 (2014).
- \bibitem{Cantrell} R.S. Cantrell, C. Cosner, Spatial Ecology via Reaction-Diffusion Equations, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, 2003.
- \bibitem{Rosado} J.A. Cañizo, J.A. Carrillo, J. Rosado, A well-posedness theory in measures for some kinetic models of collective motion, Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, 21 (03), pp. 515- 539, 2011.
- \bibitem{CFRT} J.A. Carrillo, M. Fornassier, J. Rosado, G. Toscani, Asymptotic coexistence dynamic for the kinetic Cucker-Smale model, SIAM J. Maths. Anal., 42, 2010.
- \bibitem{CFL} C. Castellano, S. Fortunato, V. Loreto, Statistical physics of social dynamics, Rev.Mod.Phys., 81, 2009
- \bibitem{CS} F. Cucker, S. Smale, On the mathematics of emergence, Japanese Journal of Mathematics Article, 2, 2007.
- \bibitem{Deng} K. Deng, Y. Wu, Dynamics of a susceptible–infected– susceptible epidemic reaction–diffusion model, Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 146A, 929–946, 2016.
- \bibitem{Zanella} G. Dimarco, B. Perthame, G. Toscani, M. Zanella, Kinetic models for epidemic dynamics with social heterogeneity, Journal of Mathematical Biology, 83 (4), 2021.
- \bibitem{KR} P.L. Krapivsky, E. Ben-Naim, S. Redner, A kinetic view of statistical physics, Cambridge University Press, 2013.
- \bibitem{DGMS} C. Düll, P. Gwiazda, A. Marciniak-Czochra, J. Skrzeczkowski, Spaces of Measures and their Applications to Structured Population Models, Cambridge University Press, 2021.
- \bibitem{Epstein} J.M. Epstein, Modeling civil violence: An agent-based computational approach, PNAS, 2002.
- \bibitem{Funk} S. Funk, E. Gilad, C. Watkins, V.A.A. Jansen, The spread of awareness and its impact on epidemic outbreaks, PNAS, 106 (16) 6872-6877, 2009.
- \bibitem{Golse} F. Golse, On the Dynamics of Large Particle systems in the mean field limit, arXiv:1301.5494, 2013.
- \bibitem{Pao} C.V. Pao, Nonlinear Parabolic and Elliptic Equations, Springer, 1992.
- \bibitem{Pareschi} L. Pareschi, Kinetic equations in global optimization and applications, notas de curso,
- \url{https://www.icms.org.uk/sites/default/files/downloads/Lorenzo%20Pareschi_1.pdf}, 2024.
- \bibitem{PT} L. Pareschi, G. Toscani, Interacting Multiagent Systems: Kinetic equations and Monte Carlo methods, Oxford University Press, 2014.
- \bibitem{RB} N. Rodriguez, A. Bertozzi, Local existence and uniqueness of solutions to a PDE model for criminal behavior, Math. Models Methods Appl. Sci. 20 (2010) 1425–1457.

