



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2024-05133583- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
29/09/2025

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Física, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Tópicos sobre Nuevos Métodos Matemáticos y Computacionales para las Ciencias y la Ingeniería** para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 29 de septiembre 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**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Tópicos sobre Nuevos Métodos Matemáticos y Computacionales para las Ciencias y la Ingeniería** de 40 horas y 4 semanas de duración, que será dictado por el Dr. Oscar Bruno.

ARTÍCULO 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Tópicos sobre Nuevos Métodos Matemáticos y Computacionales para las Ciencias y la Ingeniería** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el segundo cuatrimestre de 2025.

ARTÍCULO 3º: Aprobar un puntaje máximo de dos (2) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4º: Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/0.

ARTÍCULO 5º: 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 6º: 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 a FÍSICA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Tópicos sobre Nuevos Métodos Matemáticos y Computacionales para las Ciencias y la Ingeniería

PROGRAMA

En este curso presentaremos una clase de métodos numéricos, basados en nuevos paradigmas matemáticos, para la simulación computacional de problemas de la ingeniería y las ciencias— incluyendo aplicaciones en electromagnetismo, fluidodinámica, elasto-dinámica, y transporte radiativo. Estos nuevos métodos pueden resolver, con alta eficiencia y precisión, problemas correspondientes a estructuras altamente complejas. Matemáticamente, los métodos propuestos se basan en el uso de discretizaciones basadas en funciones globales, tales como funciones de Green, y nuevas representaciones espectrales en el espacio y el tiempo. En particular, destacaremos ciertas aplicaciones de estos métodos a la optimización de estructuras electromagnéticas, con aplicación al problema de diseño de metamateriales, divisores y acopladores ópticos, así como otros problemas en dominios espaciales generales, incluyendo ecuaciones lineales y no-lineales tales como las ecuaciones de Navier-Stokes (dinámica de fluidos y ondas de choque) y las ecuaciones de Navier (propagación y dispersión de ondas elásticas y sísmicas).

El curso incluirá descripciones de algunos de los elementos clásicos, como la velocidad de convergencia teórica de las series de Fourier dependiendo de la regularidad de las funciones consideradas [1], elementos de la teoría de funciones de Green y las ecuaciones integrales [2], y una descripción de los métodos espectrales clásicos [3,4]. Sobre la base de estas ideas, describiremos el método de continuación de Fourier (FC) [9,11,17-19], que permite la aplicación de métodos espectrales en un extendido rango de problemas, aún en entornos en los que existen, por ejemplo, ondas de choque y regímenes hipersónicos, así como algunos de los métodos modernos para la resolución de problemas electromagnéticos basados en métodos directos de solución [7], y métodos rápidos iterativos basados en ecuaciones integrales [5,8,13,15]. Problemas de optimización serán abordados en el contexto del diseño de dispositivos fotónicos [10,16], así como problemas de transporte radiativo y tomografía [12,14] en contextos de aplicación a la biología, la medicina y otras áreas. Cuestiones relacionadas de matemática puramente teórica, incluyendo el famoso problema de decaimiento de las ondas dispersas [6] podrán ser abordadas, en el contexto de “seminario”, por participantes interesados.

BIBLIOGRAFIA

1. Weinberger, Hans F., “A First Course in Partial Differential Equations: with Complex Variables and Transform Methods”, Dover Publications, 1995.
2. Guenther, Ronald B & Lee, John W., “Partial Differential Equations of Mathematical Physics and Integral Equations”, Dover Publications, 1988.
3. Shen, Jie & Tang, Tao & Wang, Li-Lian, “Spectral Methods”, Springer, 2011.
4. Trefethen, Lloyd N., “Spectral Methods in MATLAB”, SIAM, 2000.
5. “IFGF-accelerated integral equation solvers for acoustic scattering”, Edwin Jimenez, Christoph Bauinger, and Oscar P. Bruno. Submitted. Available at <https://arxiv.org/abs/2112.06316>
6. “Bootstrap domain-of-dependence: bounds and time decay of solutions of the wave equation”, Thomas Anderson and Oscar P. Bruno. Submitted. Available at <https://arxiv.org/pdf/2010.09002.pdf>
7. “Direct/iterative hybrid solver for scattering by inhomogeneous media”, Oscar P. Bruno and Ambuj Pandey. SIAM Journal on Scientific Computing, to appear (2024)
8. “Massively Parallelized Interpolated Factored Green Function Method”, Christoph Bauinger and Oscar P. Bruno, Journal of Computational Physics 475, p. 111837, (2023).
9. “FC-based shock-dynamics solver with neural-network localized artificial-viscosity assignment”, Oscar P. Bruno, Jan S. Hesthaven, and Daniel V. Leibovici, Journal of Computational Physics X 15, p. 100110, (2022).
10. “Foundry-Fabricated Grating Coupler Demultiplexer Inverse-Designed via Fast Integral Methods”, Constantine Sideris, Aroutin Khachaturian, Alexander D. White, Oscar P. Bruno, Ali Hajimiri, Nature Communications Physics 5, 68 (2022).
11. “Vector potential based MHD solver for non-periodic flows using Fourier continuation expansions”, Mauro Fontana, Pablo D. Mininni, Oscar P. Bruno and P. Dmitruk, Computer Physics Communications 275, 108304, (2022).
12. “Parallel inverse-problem solver for time-domain optical tomography with perfect parallelsaling”, Enzo Gaggioli and Oscar P. Bruno, Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer 290, p. 108300, (2022).
13. “Interpolated Factored Green Function method for accelerated solution of scattering problems”, Christoph Bauinger and Oscar P. Bruno. Journal of Computational Physics 430, 110095 (2021)
14. “Skin effect in neutron transport theory”, Enzo L. Gaggioli, Darío M. Mitnik, and Oscar P. Bruno, Physical Review E 104, no. 3, pp. L032801–1–L032801–6, (2021).
15. “A Chebyshev-based rectangular-polar integral solver for scattering by general geometries de-scribed by non-overlapping patches”, Oscar P. Bruno and E. Garza.

Journal of Computational Physics 421 109740 (2020)

16. “Ultrafast simulation and optimization of nanophotonic devices with integral equation methods”, Constantine Sideris, Emmanuel Garza, and Oscar P. Bruno. ACS Photonics 6, 3233— 3240 (2019)
17. “An FC-based spectral solver for elastodynamic problems in general three-dimensional domains”, F. Amlani and O. P. Bruno, Journal of Computational Physics 307, 333–354 (2016)
18. “A spectral FC solver for the compressible Navier-Stokes equations in general domains I: Explicit time-stepping”, N. Albin, O. P. Bruno, Journal of Computational Physics 230, 6248– 6270 (2011).
19. “High-order unconditionally stable FC-AD solvers for general smooth domains I. Basic elements”, O. P. Bruno and M. Lyon, Journal of Computational Physics 229, 2009–2033 (2010).