



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2024-07031093- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
10/03/2025

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Temas Avanzados en Asimilación de Datos en Fluidos Geofísicos** para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 10 de marzo 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 **Temas Avanzados en Asimilación de Datos en Fluidos Geofísicos** de 80 horas de duración, que será dictado por el Dr. Juan Ruiz, con la colaboración de los Dres. Manuel Pulido y Takemasa Miyoshi.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Temas Avanzados en Asimilación de Datos en Fluidos Geofísicos** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado durante el período invierno de 2025.

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

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA MEDIA**, 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 072/03

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 ATMOSFERA#FCEN y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

Parte I: Conceptos de estadística multivariada y estadística bayesiana

Espacio de probabilidades. Variables aleatorias distribuidas en forma conjunta. Ley probabilística de un proceso estocástico. Teorema de Bayes y su aplicación a distribuciones continuas.

Parte II: Técnicas de asimilación de datos

La asimilación de datos. Formulación Bayesiana y métodos variacionales en 3 y 4 dimensiones.

Regularización y pre-condicionamiento. Métodos de resolución. Formulación del problema a

partir del método de mínimos cuadrados. El filtro de Kalman. Extensión del filtro de Kalman a sistemas no lineales: filtro de Kalman extendido y filtro de Kalman por ensambles, diferentes implementaciones: filtros estocásticos y determinísticos. Filtros de partículas. Métodos para su implementación en sistemas de alta dimensionalidad. Técnicas híbridas de asimilación de datos.

Parte III: Implementación en sistemas caóticos de alta dimensionalidad

Breve introducción a los modelos numéricos de la atmósfera y los océanos y sus componentes fundamentales. Sistemas de observación de la atmósfera y del océano.

Representación de las diferentes fuentes de incertidumbre en los sistemas de asimilación de datos. Errores de modelo sistematicos y aleatorios.

Tratamiento de los errores observacionales. Optimización de los sistemas de asimilación. Estimación de parámetros y aplicaciones al problema de selección o evaluación de modelos.

BIBLIOGRAFÍA

Carrassi A, Bocquet M, Bertino L, Evensen G., 2018: Data assimilation in the geosciences: An overview of methods, issues, and perspectives. *WIREs Clim Change*. 9: e535. <https://doi.org/10.1002/wcc.535>

Dinápoli, Matías, Ruiz, Juan, Simionato Claudia, Berden Giuliana, 2023: Improving the short-range forecast of storm surges in the southwestern Atlantic continental shelf using 4DEnSRF data assimilation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. <https://doi.org/10.1002/qj.4509>

Evensen, G. 2003, *Data Assimilation: The ensemble Kalman Filter*. Springer

Farchi, A. and Bocquet, M., 2018: Review article: Comparison of local particle filters and new implementations, *Nonlin. Processes Geophys.*, 25, 765–807, <https://doi.org/10.5194/npg-25-765-2018>.

Lahoz W., Khattatov B. et al. 2010. *Data Assimilation: Making Sense of Observations*. Springer.

Lewis J. M. and Lakshmivarahan S., *Dynamic Data Assimilation, 2006: A Least Squares Approach*. Cambridge.

Jazwinski, A.H., 1970. *Stochastic processes and filtering theory*. Academic Press.

Kalnay, E., 2003. *Atmospheric modeling, data assimilation and predictability*. Cambridge

University Press, Cambridge.

Pulido, Manuel, Van Leeuwen, Peter Jan: Sequential Monte Carlo with kernel embedded mappings: The mapping particle filter. *JOURNAL OF COMPUTATIONAL PHYSICS*; Año 2019

Ruiz, Juan, Pulido, Manuel, Miyoshi, Takemasa 2013: Estimating Model Parameters with

Ensemble-Based Data Assimilation: A Review. *Journal of the Meteorological Society of Japan*. Ser II. 91, 79-99. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2013-201>

Sacco, Maximiliano, Pulido, Manuel, Ruiz, Juan y Tandeo Pierre, 2024: Online machine-learning forecast uncertainty estimation for sequential data assimilation. Quarterly

Journal of the Royal Meteorological Society.

Sacco, Maximiliano, Ruiz, Juan, Pulido Manuel, Tandeo Pierre, 2022: Evaluation of Machine Learning Techniques for Forecast Uncertainty Quantification. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society: <https://doi.org/10.1002/qj.4362>

Tandeo, Pierre, Ailliot, Pierre, Bocquet, Marc, Carrassi, Alberto, Miyoshi, Takemasa, Pulido, Manuel, Zhen, Yicun, 2020: A Review of Innovation-Based Methods to Jointly Estimate Model and Observation Error Covariance Matrices in Ensemble Data Assimilation. Monthly Weather Review. 148, 3973 - 3994.

Van Leeuwen PJ, Künsch HR, Nerger L, Potthast R, Reich S., 2019: Particle filters for high-dimensional geoscience applications: A review. Quarterly Journal Royal Meteorological Society; 145: 2335–2365. <https://doi.org/10.1002/qj.3551>