



.UBA40[∞]
AÑOS DE
DEMOCRACIA

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2023-06762806- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
11/12/2023

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 Tópicos Actualizados en Modelado Numérico de la Atmósfera y sus Aplicaciones para el año 2024,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 11 de diciembre de 2023,

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 Tópicos Actualizados en Modelado Numérico de la Atmósfera y sus Aplicaciones de 160 horas de duración, que será dictado por la Dra. Silvina Solman y el Dr. Juan Ruiz.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado Tópicos Actualizados en Modelado Numérico de la Atmósfera y sus Aplicaciones que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el primer cuatrimestre de 2024.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de CATEGORÍA 4, 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: Introducción y generalidades

- a) La evolución y el desarrollo de la predicción numérica a lo largo de la historia: los primeros modelos; los modelos globales y regionales en ecuaciones primitivas; los modelos no-hidrostáticos; los modelos acoplados de circulación general. Historia del modelado numérico en Argentina.
- b) El sistema completo de ecuaciones: ecuaciones primitivas en coordenadas esféricas. Coordenadas sigma, sigma-p y eta.
- c) La solución del sistema de ecuaciones: un problema de condiciones iniciales y de contorno. Introducción a los métodos numéricos empleados para la resolución de ecuaciones diferenciales. Diferencias finitas y elementos finitos. Tipos de retículas.
- d) Tipos de condición de contorno para los límites inferior y superior; condiciones laterales para modelos anidados.
- e) El problema de la predictibilidad: una introducción a los sistemas caóticos. El modelo de Lorenz. La incertidumbre en las condiciones iniciales.
- f) Determinación de las condiciones iniciales. Introducción a la asimilación de datos. Métodos variacionales y ensemble Kalman Filter.

Parte II: El tratamiento de los procesos no resueltos explícitamente

- a) La parametrización de la convección: tipos de clausura; ajuste convectivo en gran escala y parametrización de la convección en escalas menores. Presentación de tratamientos clásicos (Arakawa-Schubert, Kuo, Kain-Fritsch, Grell, entre otros).
- b) Representación de las nubes: tratamientos simplificados de la microfísica.
- c) La parametrización de la radiación: transferencia radiativa, tratamientos para la radiación de onda corta y para la radiación de onda larga empleadas en la actualidad. Representación de la interacción de la radiación con las nubes.
- d) La parametrización de la capa límite atmosférica: clausura de primer orden y de

órdenes mayores; tratamiento de la interfaz tierra-atmósfera y océano-atmósfera: flujos de superficie.

e) Modelos de suelo y vegetación.

Parte III: La predicción a distintos plazos

a) La predicción por ensambles: métodos para la generación de ensambles basados en la perturbación de condiciones iniciales.

b) Los ensambles de pronósticos operativos empleados en la predicción a corto y mediano plazo: uso y aplicaciones de pronósticos por ensambles.

c) Herramientas e índices para la verificación de la calidad de pronósticos a corto, mediano y largo plazo.

d) Generalidades de la predicción climática. La predicción climática estacional y decadal. Proyecciones de cambio climático. Fuentes de incertidumbre. Modelos climáticos regionales. Metodología de corrección de errores sistemáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Atmospheric Modeling, data assimilation and predictability. Eugenia Kalnay. Cambridge University Press, 2003, 341 pp.
- Bauer P, Thorpe A, Brunet G. The quiet revolution of numerical weather prediction. Nature. 2015 Sep 3;525(7567):47-55. doi: 10.1038/nature14956. PMID: 26333465.
- Črnivec, N. and Mayer, B.: The incorporation of the Tripleclouds concept into the δ -Eddington two-stream radiation scheme: solver characterization and its application to shallow cumulus clouds, Atmos. Chem. Phys., 20, 10733–10755, <https://doi.org/10.5194/acp-20-10733-2020>, 2020.
- Climate System Modeling. Editado por K. Trenberth, 1995. 788 pp.
- Fundamentals of atmospheric modeling. Mark. Z. Jacobson. Cambridge University Press, 1999, 656 pp.
- Grönquist Peter, Yao Chengyuan, Ben-Nun Tal, Dryden Nikoli, Dueben Peter, Li

Shigang and Hoefler Torsten 2021: Deep learning for post-processing ensemble weather forecasts. *Phil. Trans. R. Soc.*

A.3792020009220200092 <http://doi.org/10.1098/rsta.2020.0092>

- Hermoso, V. Homar, R. Plant: Potential of stochastic methods for improving convection-permitting ensemble forecasts of extreme events over the western mediterranean. *Atmos. Res.*, 257 (2021), Article 105571, [10.1016/j.atmosres.2021.105571](https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105571)

- Hotta, H., Suzuki, K., Goto, D., & Lebsack, M. (2020). Climate impact of cloud water inhomogeneity through microphysical processes in a global climate model. *Journal of Climate*, 33(12), 5195–5212. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0772.1>

- IPCC 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Eds. Solomon S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tingor and H. L. Miller. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

- IPCC 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Eds. Stocker T.F, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tingor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 1535 pp.

- IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. [doi:10.1017/9781009157896](https://doi.org/10.1017/9781009157896).

- Jankov, I., J. Beck, J. Wolff, M. Harrold, J. B. Olson, T. Smirnova, C. Alexander, and J. Berner, 2019: Stochastically Perturbed Parameterizations in an HRRR-Based Ensemble. *Mon. Wea. Rev.*, 147, 153–173, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-18-0092.1>.

- Mesoscale Modeling of the atmosphere. Editado por R. Pielke y R. Pierce, publicado por la American Meteorological Society, Monografías Meteorológicas, vol. 25, nro 47, 1994.

- Parameterization Schemes: Keys To Understanding Numerical Weather Prediction Models. David J. Stensrud. Cambridge University Press, 478 pp.
- Palmer, T. (2017), The primacy of doubt: Evolution of numerical weather prediction from determinism to probability, *J. Adv. Model. Earth Syst.*, 9, 730–734, doi:10.1002/2017MS000999.
- The representation of Cumulus Convection in numerical models. Editado por K. Emanuel y David Raymond, publicado por la American Meteorological Society, Monografías Meteorológicas, vol. 24, nro 40, 1993.
- Zhang, F., Y. Q. Sun, L. Magnusson, R. Buizza, S. Lin, J. Chen, and K. Emanuel, 2019: What Is the Predictability Limit of Midlatitude Weather? *J. Atmos. Sci.*, 76, 1077–1091, <https://doi.org/10.1175/JAS-D-18-0269.1>.

Material y cursos a distancia:

Curso de entrenamiento en Predicción Numérica del Tiempo. ECMWF, 2007
<http://www.ecmwf.int/newsevents/training/2007/NWP/Contents.html>

Módulo del programa COMET, de Predicción Numérica del tiempo. (Understanding NWP models and their processes) <http://www.meted.ucar.edu/nwp/course/index.html>