



**.UBA40**<sup>∞</sup>  
AÑOS DE  
DEMOCRACIA

## **Resolución Consejo Directivo**

**Número:**

**Referencia:** EX-2023-01976670- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión  
08/05/2023

---

**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  
Métodos Estadísticos en Ciencias de la Atmósfera 1 (DOC8800724) para el año 2023,

**CONSIDERANDO:**

lo actuado por la Comisión de Doctorado,  
lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 8 de mayo 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 dictado del curso de posgrado **Métodos Estadísticos en Ciencias de la Atmósfera 1 (DOC8800724)** de 160 horas de duración, que será dictado por los Dres. Olga Penalba y María Paula Llano.

**ARTÍCULO 2°:** Aprobar el programa del curso de posgrado **Métodos Estadísticos en Ciencias de la Atmósfera 1 (DOC8800724)** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el primer cuatrimestre de 2023.

**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° 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 Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a ATMOSFERA#FCEN y resérvese.

## ANEXO

### PROGRAMA:

#### **Fundamentos:**

Este curso busca aportar elementos esenciales para comprender los fundamentos del modelado estadístico que pueden aplicarse a la atmósfera y al océano. En tal sentido, constituye un curso importante en la formación de posgrado para un grupo amplio de estudiantes, que incluye a aquéllos interesados en las tareas operativas climatológicas y también a aquellos investigadores de otras ciencias que desean dedicarse a la investigación aplicada.

Para tomar este curso, es necesario que los estudiantes tengan conocimientos de matemática avanzada, probabilidades y estadística, así como también una formación en alguna ciencia natural.

#### **Propósitos:**

- Promover el análisis crítico de la aplicación de metodologías estadísticas específicas.
- Promover la interpretación de resultados e inferencia de conclusiones físicas a partir de metodologías estadísticas.

#### **Objetivos:**

- Afiance conceptos adquiridos en la materia Probabilidades y Estadística;
- Trabaje con información meteorológica y conozca las dificultades que esto trae aparejado;
- A partir de ejemplos y de los resultados obtenidos en las clases prácticas, poder inferir conclusiones físicas y/o climáticas.
- Poder discernir en su vida profesional, en qué situación debe aplicar una u otra metodología;
- Desarrolle su capacidad de trabajar con diferentes metodologías estadísticas;

- Reconozca las bondades y límites de cada una de ellas.

## **Contenidos**

- Análisis de datos meteorológico/oceanográfico. Control de calidad de la información. Análisis y control de calidad de valores extremos.
- Métodos de asociación entre dos varianzas. Significancia. Regresión para tres o más variables. Métodos multivariados. Análisis de significancia. Método de Stepwise: interpretación y aplicaciones. Aplicación de test a las varianzas en el desarrollo del método. Aplicaciones específicas a la atmósfera y océanos.
- Experimentos factoriales. Estrategias en el diseño de experimentos. Análisis de varianza de uno y de dos factores. Experimentos factoriales para efectos aleatorios y modelos mixtos. Posibles riesgos y errores conceptuales.
- Análisis espacial. Análisis de ‘Cluster’. Método de Lund. Método de K-means. Métodos de análisis factorial: objetivo, estandarización de los datos, aplicación. Análisis de componentes principales. Métodos para la elección del número de componentes principales: varianza explicada: Scree Graph, diagrama de LEV. Interpretación de las metodologías.
- Series temporales. Análisis en el dominio del tiempo: (persistencia, fluctuaciones, tendencia, saltos). Test de Mann-Kendall, test de Yamamoto. Test de Marona-Yohai. Autocorrelograma. Correlograma cruzado. Interpretación del problema del pronóstico de la relación entre las variables. Análisis de series estacionarias, no estacionarias, con periodicidades conocidas. Aplicación a variables meteorológicas e interpretación de los resultados.
- Series temporales. Dominio frecuencia: Autocorrelograma. Correlograma cruzado. Interpretación del problema del pronóstico de la relación entre las variables. Análisis de series estacionarias, no estacionarias. Análisis armónico. Teorema de Parseval. Filtros. Aplicación a variables de interés. Interpretación de los resultados.
- Series temporales. Dominio frecuencia: Series de Fourier. Limitaciones de las señales discretas y finitas. Análisis de ciclos-cuasiciclos. Integrales de Fourier. Aplicación de ventanas. “Aliasing”. Interpretación y aplicaciones. Test de significancia. Aplicación a series meteorológicas. Utilidad de la aplicación de filtros pasa bajo, pasa alto y pasa banda. Interpretación de resultados. Transformada de onditas “Wavelets” e interpretación de resultados.

## **Encuadre metodológico:**

El dictado de esta asignatura prevé clases teóricas, clases prácticas y de laboratorio. En las primeras se abordarán ejes temáticos referidos a los contenidos de las distintas unidades a través de exposiciones a cargo de los Profesores de la materia. Las clases teóricas estarán a disposición de los estudiantes en el sitio web de la materia. El Profesor a cargo de la materia presentará resultados de trabajos científicos que apliquen las metodologías estudiadas en la materia.

Las clases prácticas y los laboratorios estarán a cargo del personal auxiliar docente. Las mismas se organizarán a partir de *Guías de Trabajos prácticos*, que acompañarán cada módulo de la materia. Durante las clases prácticas se discutirán los ejercicios de los trabajos prácticos, con activa participación de los alumnos, con el fin de fijar conceptos teóricos/prácticos. La práctica requerirá del manejo de paquetes estadísticos, para lo cual se proveerán clases introductorias acerca del uso de herramientas computacionales que faciliten el trabajo en el laboratorio. La intervención docente será tal que favorezca la problematización de los conceptos trabajados, el análisis crítico y la comprensión de los resultados empleando el bagaje teórico. Para ello se prevé la puesta en práctica de distintas estrategias: ejercitación, análisis y resolución de problemas.

El trabajo práctico final de la materia, contiene pautas generales de trabajo, pero deja a los estudiantes la libertad de elegir su tema de estudio. De esa manera busca colocar al estudiante en una situación problemática semejante a las que plantea la práctica profesional y/o científica.

**Modalidad de evaluación:**

- Exámenes parciales,
- Discusión en clase de los ejercicios de las guías de trabajos prácticos.
- Presentación oral de un trabajo científico específico.
- Presentación escrita de un informe al final de la materia, en donde el/la alumno/a desarrolle una problemática específica a partir de la aplicación de diferentes metodologías estadísticas. Evaluación de la comprensión del informe y la discusión de resultados obtenidos.
- Examen final.

## **Recursos**

Los estudiantes tendrán a su disposición a partir de un sitio web de la materia, toda la información pertinente a la organización de la misma (i.e. cronograma, contactos, programa) así como también al material empleado: clases teóricas, guías de trabajos prácticos, bibliografía, tutoriales, manuales técnicos, enlaces a sitios de interés, entre otros. El ámbito para el dictado de clases debe contar con capacidad para proyección de las clases a partir de computadoras personales y acceso a Internet.

Es fundamental para esta materia contar con un laboratorio de computación adecuado, tanto en cantidad de puestos de trabajo como en calidad del equipamiento, dado que deben ejecutarse programas con alto requerimiento computacional.

Asimismo, es necesario contar con programas estadísticos de uso libre R, R-Studio (con sus paquetes estadísticos), etc y con algunos de uso por licencias.

## **Libros. Bibliografía básica:**

- Aggarwal, Ch. y Reddy, Ch. Data Clustering. Algorithms and Applications. Chapman & Hall/CRC. Data Mining and Knowledge Discovery Series. 2014.
- Bath M., Modern Spectral Analysis with geophysical applications, p 533, Publisher: Society of Exploration Geophysicists. 1995.
- Burroughs, W. J. Climate Change. A multidisciplinary approach. Cambridge. 2007.
- Conrad, V. and Pollak, L.: Methods in Climatology. Princeton University Press. 2014.
- Davis J. C.: Statistics and data analysis in geology, New York: Wiley, 646 pag. 1986.

- García R. M., Inferencia Estadística y diseño de experimentos. Eudeba. 2012.
- Höel, P.: Introduction to mathematical statistics. Willey and Sons. 1984.
- Huth R., Beck C., Philipp A., Demuzere M., Ustrnul Z, Cahynova M., Kysely J., Tveito O. E. Classifications of Atmospheric Circulation Patterns, Recent Advances and Applications, in Trends and Directions in Climate Research: Ann. N.Y. Acad. Sci. 1146: 105–152. doi: 10.1196/annals.1446.019 C 2008 New York Academy of Sciences. 2008.
- Infante Gill S y Zárate de Lara G. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. Ed. Trillas, Mexico. 2012.
- Lattin, J. M., Carroll, J. D., & Green, P. E. *Analyzing multivariate data* (Vol. 1). Pacific Grove, CA: Thomson Brooks/Cole. 2003.
- OMM: Guidelines on the Quality Control of surface climatological data. World Climate Data Programme. 1986.
- OMM: Technical Note 79. 1986.
- Siegel, S.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw-Hill Book Company, Inc. 2008.
- Shumway R., Stoffer D. Time Series Analysis and Its Applications. Springer. 2017.
- Thulin, M. Modern Statistics with R. Eos Chasma Press. 2021.
- Wilks, D. S.: Statistical methods in the atmospheric sciences (An introduction). International Geophysics series. Vol 59, Academic Press, 2006.
- Zelterman, D. *Applied Multivariate Statistics with R*. Springer. 2015.