

Modelización Numérica de la Atmósfera

1. Nombre de la asignatura: Modelización numérica de la atmósfera

2. Créditos: 12

3. Docentes responsables (2023): Gabriel Cazes-Boezio, Rafael Terra y Mariana Molinari

4. Objetivo de la asignatura: El egresado de la Licenciatura se enfrentará a los resultados de un sinnúmero de simulaciones con modelos numéricos de la atmósfera, así se dedique al pronóstico del tiempo, al pronóstico interestacional del clima o a estudiar aspectos de variabilidad climática de baja frecuencia y cambio climático. Sin intentar formar expertos en modelación, se pretende sentar los conceptos básicos de esta subdisciplina para que el estudiante entienda la naturaleza de los modelos y se maneje con comodidad con ellos. La primera parte del curso introduce nociones generales sobre resolución numérica de ecuaciones típicas de la dinámica atmosférica, mientras que la segunda parte introduce conceptos específicos, tales como parameterizaciones de fenómenos atmosféricos no resueltos por la grilla.

5. Metodología de enseñanza Seis horas de clase semanales, distribuidas en 4 horas de clases teóricas y 2 horas de prácticos de ejercicios. Las clases teóricas serán de tipo expositivas por los docentes, mientras que en las de práctico se espera una participación activa del estudiante. Los prácticos de ejercicios a entregar serán mayoritariamente de carácter numérico donde se haña uso de computadoras para su resolución. La asignatura prevé una carga horaria de aproximadamente 6 horas de trabajo personal del estudiante.

Forma de evaluación:

La aprobación del curso será a través de la entrega periódica de prácticos con ejercicios de resolución analítica y numérica. En la etapa final del curso el estudiante deberá realizar un proyecto final cuya temática será decidida en conjunto con los docentes responsables que deberá ser entregado oportunamente. El examen consistirá en la defensa oral del proyecto final.

Nota: Esta asignatura se diseña y propone para ser tomada por estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, y, en esta carrera, pertenece a (o genera créditos en) en **Area Temática:** “*Métodos Numéricos*”.

6. Temario

- I. Repaso de ecuaciones dinámicas. Condiciones de borde. Clasificación de ecuaciones en derivadas parciales.
- II. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias por diferencias finitas. Consistencia, estabilidad, convergencia. Esquemas explícitos e implícitos.
- III. Ecuación de difusión en 1-dimensión. Ecuación advectiva lineal. Dispersión y disipación numérica. Ecuación advectiva no-lineal. Aliasing.
- IV. Discretización horizontal. Tipos de grillas. Conservación de magnitudes cuadráticas. Ejemplo: ecuación de vorticidad en 2D.
- V. Coordenada vertical y condiciones de borde inferior y superior para la atmósfera.
- VI. Fenómenos no resueltos explícitamente. Noción de parameterización de procesos físicos. Ejemplos: nubes cúmulus y capa límite planetaria.

- VII. Tipos y usos de modelos numéricos de la atmósfera: globales, regionales, acoplados, climáticos y de predicción del tiempo.

7. Bibliografía

- Numerical prediction and dynamic meteorology, G.J. Haltiner, R. T. Williams, Wiley 1980.
- An introduction to dynamic meteorology, J. R. Holton, Academic Press, 2004.
- Finite-difference methods in climate modeling, A. Arakawa. Physically-Based Modelling and Simulation of Climate and Climatic Change - Part I, M. E. Schlesinger (ed.), Kluwer Academic Press, 79-168, 1988.
- Computational techniques for fluid dynamics, Vol. 1, C. A. J. Fletcher, Springer, 2005.
- Computational Methods for Fluid Dynamics. Ferziger & Peric, 1997, Springer
- General Circulation Model Development. Past, Present and Future. D.A. Randall (Ed.). Academic Press, 2000.
- Introducción a la Modelación Numérica de la Atmósfera. Notas del Curso, Facultad de Ingeniería, UdelaR, marzo 1999; Prof. C. R. Mechoso (versión revisada, mayo 2000).

8. Conocimientos previos exigidos y recomendados

Se exigirá conocimientos de dinámica de la atmósfera, así como un manejo mínimo de ecuaciones diferenciales y métodos numéricos. Como recomendación general se espera que el estudiante lea bibliografía en inglés.

Anexo

1. Calendario tentativo de clases

Tema	Semanas de clase
I. Repaso de ecuaciones dinámicas. Clasificación de PDEs.	2
II. Resolución numérica de EDO por diferencias finitas. Consistencia, estabilidad, convergencia.	2
III. Ecuación de difusión en 1D. Ecuación advectiva. Dispersión y disipación numérica	3
IV. Discretización horizontal. Tipos de grillas	3
V. Discretización vertical.	1
VI. Fenómenos no resueltos explícitamente. Parameterizaciones.	2
VII. Tipos y usos de modelos numéricos	1

2. Previaturas:

Haber aprobado el examen de Introducción a la *Dinámica de la Atmósfera* y haber aprobado el curso de *Métodos Numéricos (F. Ingeniería)* ó *Física Computacional (F. Ciencias)*.