

Modelación matemática del océano y la atmósfera
Semestre 2024 - 2
Maestría y Doctorado en Ciencias Matemáticas y de la
Especialidad en Estadística Aplicada, UNAM

Professor: Gerardo Hernández Dueñas

Oficina: Cubículo 2 Imate-
Juriquilla

Email: hernandez@im.unam.mx

Phone : 442-192-6283
Ext. 302

Horario de clase:

- Lu, Mi 5:00 - 6:30 pm

Horario de oficina:

-Por solicitud

Clase híbrida, presencial y por zoom:

Aula Teórica, Imate Unidad Juriquilla

Liga Zoom: <https://cuaieed-unam.zoom.us/j/86482318474>

Página web: <https://paginas.matem.unam.mx/gerardo/>

Libros de texto principales: Bibliografía básica:

- - Durran, Dale R. Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics (Texts in Applied Mathematics Series, Vol. 32). New York, NY: Springer, 1998. ISBN: 9780387983769.
- - Haidvogel, Dale B. and Aike Beckmann. Numerical Ocean Circulation Modeling. River Edge, NJ: World Scientific Publishing Co., 1999. ISBN: 9781860941146.
- - Haltiner, George J., and Roger T. Williams. Numerical Prediction and Dynamic Meteorology, 2nd Ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 1980. ISBN: 9780471059714.
- - Jacobson, Mark Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1998. ISBN: 9780521637176.
- - Kantha, Lakshmi H. Numerical Models of Oceans and Oceanic Processes. Academic Press; 1 edition, 2000. ISBN: 9780124340688.
- - Pedlosky, Joseph. Ocean Circulation Theory. New York, NY: Springer; 1st ed. Corr. 2nd printing edition, 2004. ISBN: 9783540604891.

Objetivo del curso:

- Analizar modelos sobre la circulación de la atmósfera y el océano.
- Estudiar métodos numéricos clásicos y emergentes para aproximar soluciones de los modelos correspondientes.

Temas:

1. Series de Taylor y diferencias finitas

1.1 Representación de funciones

1.2 Construcción de operadores de diferencias finitas usando series de Taylor

- 1.3 Errores de truncamiento
- 1.4 Modelo de Stommel
- 1.5 Plantillas numéricas

2. Discretización espacial y dispersión

- 2.1 Ecuación de advección
- 2.2 Ondas inercio-gravitacionales 1-D

3. Métodos basados en expansiones

- 3.1 El método espectral
- 3.2 Modelo Stommel espectral
- 3.3 Elementos finitos usando funciones Chapeau

4. Resolviendo problemas dependientes del tiempo

- 4.1 La ecuación de oscilación amortiguada
- 4.2 El método hacia adelante y hacia atrás.
- 4.3 El método trapezoidal
- 4.4 El método de energía
- 4.5 Esquema leap frog
- 4.6 Métodos Adams-Bashforth

5. Advección en dos dimensiones

- 5.1 Estabilidad
- 5.2 Métodos upwind en dos dimensiones

6. Ecuaciones de aguas someras y dispersión

- 6.1 Ondas inercio-gravitacionales en 2D
- 6.2 Ondas Rossby en mallas escalonadas

7. Ecuaciones barotrópicas

- 7.1 El Jacobiano de Arakawa
- 7.2 Resolviendo problemas con valores en la frontera elípticos
- 7.3 Método de elemento finito para el modelo barotrópico
- 7.4 Métodos pseudo-espectral: aliasing

8. Modelos cuasi-geostróficos

- 8.1 Ecuación para la vorticidad potencial
- 8.2 El principio de invertibilidad
- 8.3 Condiciones de validez de las ecuaciones

9. Modelos de circulación general del océano

- 9.1 Las ecuaciones Boussinesq
- 9.2 El método de la presión

- 9.3 El método de eliminación
- 9.4 Balance hidrostático
- 9.5 Superficie libre
- 9.6 Las ecuaciones primitivas
- 9.7 Ondas gravitacionales externas
- 9.8 Aproximación rigid-lid