

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 : 442-192-6287

Horario de clase:

Horario de oficina:

- Ma, Ju. 1:00 - 2:30 pm

-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:

- - Durrán, 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.

Proyectos :

Proyecto 1: Martes, marzo 19, 2024. Exposición de 1 a 2:30 pm.
35% de la calificación final

Proyecto 2: Martes, mayo 28, 2024. Exposición de 1 a 2:30 pm.
35% de la calificación final

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. Discretización espacial y dispersión

- 1.1 Conservación de masa.
- 1.2 Solución exacta.
- 1.3 Método de curvas características.
- 1.4 Relación de dispersión en aproximaciones numéricas.
- 1.5 Ondas dispersivas.
- 1.6 Esquemas numéricos y estabilidad von-Neumann.
- 1.7 Ondas gravitacionales.
- 1.8 Soluciones de onda plana.
- 1.9 Mallas escalonadas.
- 1.10 Ondas inercio-gravitacionales.

2. Series de Taylor y diferencias finitas

- 2.1 Métodos de series de expansión.
- 2.2 El método espectral.
- 2.3 Comparación con el método de diferencias finitas.
- 2.4 El método espectral de Stommel.
- 2.5 El método de elementos finitos usando las funciones de Chapeau.

3. Resolviendo problemas dependientes del tiempo

- 3.1 Problemas dependientes del tiempo .
- 3.2 La ecuación de oscilación amortiguada .
- 3.3 El método numérico hacia adelante.
- 3.4 El método numérico hacia atrás.
- 3.5 El método trapezoidal Crank-Nicholson .
- 3.6 Estabilidad: El método de la energía .
- 3.7 Esquema Leap Frog.
- 3.8 Método Adam's-Bashforth 2.

4. Mecánica de fluidos

- 4.1 Ecuaciones de Euler.
- 4.2 Principios físicos.
- 4.3 Ecuación de continuidad.
- 4.4 Balance de momento.
- 4.5 Teorema de transporte.
- 4.6 Incomprensibilidad.
- 4.7 Conservación de energía.
- 4.8 Flujos isentrópicos.
- 4.9 Teorema de Bernoulli.
- 4.10 Rotación y vorticidad.
- 4.11 Traslación, deformación y rotación.

5. ecuaciones de aguas someras

- 5.1 Derivación.
- 5.2 Proceso de promediación.
- 5.3 Conservación de masa.
- 5.4 Balance de momento.
- 5.5 Propiedades del sistema.
- 5.6 Forma cuasi-lineal.
- 5.7 Eigenvalores y eigenvectores.
- 5.8 Hiperbolicidad.
- 5.9 Soluciones débiles del sistema.
- 5.10 Condiciones de Rankine-Hugoniot.
- 5.11 Métodos numéricos.
- 5.12 Matrices de Roe.
- 5.13 Métodos Upwind.
- 5.14 Estabilidad numérica.
- 5.15 Buen balanceo.

6. Ondas ecuatoriales

- 6.1 Ecuaciones barotrópicas.
- 6.2 Diferencias finitas para las ecuaciones barotrópicas.
- 6.3 El Jacobiano de Arakawa.
- 6.4 Modelos oceánicos cuasi-geostróficos.
- 6.5 Derivación asintótica para números Rossby y Froude pequeños.
- 6.6 Ondas y EDPs para el océano y la atmósfera ecuatorial.
- 6.7 Ondas ecuatoriales para las ecuaciones de aguas someras con rotación.
- 6.8 Ondas Rossby.
- 6.9 Ondas Kelvin.
- 6.10 Ondas mixtas Rossby-Gravitacionales.

Calificación de tareas: La calificación final de las tareas contarán el 25% de su calificación final.

Política de entrega: La tarea debe entregarse antes del inicio de la clase. Las demás tareas que se entreguen tarde se aceptarán hasta ese mismo día y contarán el 80 % del crédito original. No se aceptarán tareas después de la fecha límite, sin excepciones! El objetivo de esta política es ayudarles a no retrasarse con el material.

Expectativas: Se espera que trabajen fuera de clase al menos 6 horas por semana.

En el salón de clase: Deben asistir a clase. La participación contará el 5% de su calificación. Se harán anuncios importantes durante la misma. Si faltan, pidan las notas a sus compañeros.

Para obtener ayuda: Si tienen dudas o preguntas, hay horarios de oficina por solicitud.

Notas: Las calificaciones se plasmarán en el sistema justo después de calificar el último examen.