



UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA	1 / 4
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFERICAS				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CRED.	9
2111166	METODOS DE PRONOSTICO NUMERICO II		TIPO	OPT.
H.TEOR. 3.0	SERIACION		TRIM.	X-XI
H.PRAC. 3.0	2111165			

**OBJETIVO(S) :**

Objetivos Generales:

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

- Aplicar métodos para resolver casos simples de las ecuaciones hiperbólicas y parabólicas que aparecen en la modelación de flujos geofísicos en 1D y 2D.
- Estudiar la estabilidad, consistencia y convergencia de métodos de discretización temporal y espacial, para resolver ecuaciones hiperbólicas y parabólicas.
- Desarrollar habilidades de programación mediante el análisis y comprensión de las técnicas numéricas estudiadas.

**CONTENIDO SINTETICO:**

1. Problemas hiperbólicos y parabólicos modelo.
  - 1.1. Ecuación de transporte de una sustancia inerte sobre un terreno complejo.
  - 1.2. Ecuación de transporte y difusión, ecuación de onda.
  - 1.3. Ecuaciones de Euler para un flujo ideal y ecuaciones de aguas someras.
2. Ecuaciones hiperbólicas cuasi-lineales y el método de las características.
  - 2.1. Solución de ecuaciones en derivadas parciales de primer orden con el método de las curvas características.
  - 2.2. Aplicación a la ecuación de transporte para una sustancia inerte en un flujo hidrodinámico sobre un terreno complejo.
  - 2.3. Sistemas de ecuaciones hiperbólicas.
  - 2.4. Aplicación a la solución de las ecuaciones de Euler y relación con



APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 396

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

NOMBRE DEL PLAN	LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFERICAS	2/ 4
CLAVE	2111166	METODOS DE PRONOSTICO NUMERICO II

- soluciones Lagrangianas.
- 2.5. Reducción de sistemas hiperbólicos a ecuaciones de segundo orden.
  - 2.6. Solución de problemas modelo con el método de separación de variables.
  3. Solución de ecuaciones hiperbólicas lineales con diferencias finitas.
    - 3.1. Métodos de discretización en el tiempo:
      - a. Métodos explícitos: Predictor-corrector, Euler, Adams-Bashforth, trapezoidal.
      - b. Métodos implícitos y semi-implícitos.
    - 3.2. Analisis de consistencia, estabilidad y convergencia, criterio de Courant-Friedrichs-Levy, metodo de von Neumann y teorema de Lax-Levy.
    - 3.3. Ecuaciones de energía y de movimiento.
  4. Métodos de discretización espacial.
    - 4.1. Diferencias finitas, inestabilidades.
    - 4.2. Descomposición en etapas fraccionales.
    - 4.3. Métodos espectrales, estabilidad, precisión, propiedades de conservación, método de la transformada para el cálculo de términos no lineales.
  5. Metodos semi-lagrangianos.
  6. Aplicaciones.
    - 6.1. Ecuación de transporte en 1D, 2D.
    - 6.2. Ecuaciones de aguas someras en un plano.
    - 6.3. Ecuaciones de aguas someras en la esfera modelo de Lorenz.
    - 6.4. Ecuación para la vorticidad barotrópica.
    - 6.5. Solución espectral del modelo barotrópico.

**MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:**

- Para definir los conceptos se empleará principalmente la clase magistral durante las horas de teoría. Se hará énfasis en los métodos de cálculo y sólo se dedicará un mínimo de tiempo a demostraciones matemáticas.
- Para desarrollar la aplicación e interpretación se empleará principalmente la modalidad de Taller durante las horas de práctica. Se entenderá por taller una sesión en la que los alumnos resuelven ejercicios dirigidos por el profesor en el salón de clase. Las sesiones de taller se organizarán con base en la resolución de ejercicios, concentrándose en el material discutido en clase y con distintos grados de dificultad.
- El alumno, como actividad extra clase y con la finalidad de reforzar el



**UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA**

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 396

*Y. Y. aujo*  
**EL SECRETARIO DEL COLEGIO**

aprendizaje, deberá resolver los problemas y ejercicios que el profesor señale.

- Se recomienda que los alumnos realicen diversos trabajos en equipo (experimental, de demostración y teórico) y que den presentaciones orales ante el grupo, así como informes escritos.

#### MODALIDADES DE EVALUACION:

##### Evaluación global:

- La evaluación global incluirá evaluaciones periódicas y, a juicio del profesor, una evaluación terminal. Las primeras podrán realizarse a través de evaluaciones escritas de los temas cubiertos hasta el momento de su aplicación. También considerará ejercicios, temas a desarrollar, tareas, presentaciones orales y participación en sesiones teóricas, de taller así como en grupos de discusión.
- Al inicio del curso el profesor indicará los elementos específicos que considerará para la evaluación global, así como la ponderación de cada elemento.

##### Evaluación de recuperación:

- La evaluación de recuperación deberá ser global.

#### BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:

Textos con temas generales de métodos numéricos.

1. Burden R. L., Faires J. D. (2001) Análisis numérico, Thomson-Learning, México.
2. Hall C. A., Porshing T. A. Numerical Analysis of Partial Differential Equations, Prentice Hall, New Jersey.
3. Morton K. W., Mayers D. F. (1994) Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, Cambridge.
4. Press W. H., Teukolsky S. A., Vetterling W. T., Flannery B. P. (2007) Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing: IN FORTRAN. 3a ed., Cambridge University Press, Cambridge.

Referencias de métodos numéricos dedicadas a la modelación de flujos geofísicos.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 396

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

1. Durran D. R. (1998) Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics, Springer, New York.
2. Haltiner G. J., Williams R. T. (1980) Numerical Weather Prediction and Dynamic Meteorology, Wiley, New York.
3. Jacobson M. Z. (1999) Fundamentals of atmospheric modeling, Cambridge University Press, U.S.A.
4. Kalnay E. (2003) Atmospheric modeling, data assimilation and predictability, Cambridge University Press, Cambridge.
5. Krishnamurti T. N. (1996) An introduction to Numerical Weather Prediction Techniques, CRC Press, Boca Raton.
6. Krishnamurti T. N., Bedi H. S., Hardiker V. M. (1998) An introduction to global spectral modeling, Oxford University Press, New York.
7. Pielke R. A. (2003) Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press, New York.
8. Seaman N. L. (2000) Meteorological modeling for air-quality assessments, Atmos. Environ. 34, 2231.
9. Zannetti P. (1990) Air pollution modeling: Theories, Computational Methods and Available Software, van Nostrand Reinhold, New York.

Referencias dedicadas a métodos computacionales para resolver ecuaciones hidrodinámicas en general.

1. Canuto C., Hussaini M. Y., Quarteroni A., Zang T. A. (1988) Spectral Methods in Fluid Dynamics, Springer, New York.
2. Fletcher C. A. J. (1997) Computational Techniques for Fluid Dynamics: Fundamental and General Techniques, Springer, New York.
3. Girault V., Raviart P.-A. (1986) Finite Element Methods for Navier-Stokes Equation, Theory and Algorithms, Springer, Berlin.
4. Lohner R. (2001) Applied Computational Fluid Dynamics Techniques: An Introduction based on Finite-Element Methods, Wiley, England.
5. Pozridikis C. (2001) FLUID DYNAMICS: Theory, Computations and Numerical Simulation, Kluwer, Boston.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 396

*Yunior*  
EL SECRETARIO DEL COLEGIO