



UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA	1 / 4
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN FISICA				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CRED.	9
2111165	METODOS DE PRONOSTICO NUMERICO I		TIPO	OPT.
H.TEOR. 3.0	SERIACION		TRIM.	
H.PRAC. 3.0	2111153 Y 2111049		VIII-XI	

**OBJETIVO(S):****Objetivos Generales:**

Que al final del curso el alumno sea capaz de:

- Analizar ecuaciones elípticas por medio de su formulación débil y variacional.
- Resolver ecuaciones elípticas unidimensionales con el método de elemento finito.
- Desarrollar habilidades de programación mediante el análisis y comprensión de las técnicas numéricas estudiadas.
- Resolver la ecuación de Poisson por series trigonométricas y series de armónicos esféricos para resolver problemas meteorológicos.
- Estimar el campo de velocidad de un flujo geofísico que conserva la masa a partir de un campo inicial arbitrario.

**CONTENIDO SINTETICO:****1. Ecuaciones elípticas.**

1.1. Problemas modelo en la modelación de flujos geofísicos: Flujo potencial incompresible, ecuación de Poisson para la presión, estados estacionarios de la ecuación de ondas.

1.2. Formulación débil y teorema de Lax-Milgram.

1.3. Formulación variacional, condiciones de frontera esenciales, naturales.

1.4. Solución de problemas unidimensionales con el método de elemento finito.

**2. Solución espectral de la ecuación de Poisson en un paralelepípedo.**

2.1. Solución de la ecuación de Poisson en un paralelepípedo.

2.2. Convergencia de series de Fourier y fenómeno de Gibbs.

2.3. Aplicación al cálculo de las funciones de corriente y potencial del



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ADECUACION

PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 355

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN FISICA		2/ 4
CLAVE 2111165	METODOS DE PRONOSTICO NUMERICO I	

campo de velocidad.

3. Solución espectral de la ecuación de Poisson sobre la esfera.
  - 3.1. Armónicos esféricos y propiedades.
  - 3.2. Solución de la ecuación de Poisson con armónicos esféricos.
  - 3.3. Estimación de coeficientes de Fourier con cuadratura Gaussiana y FFT.
  - 3.4. Aplicación al cálculo de las funciones de corriente y potencial del campo de velocidad.
4. Solución de ecuaciones elípticas en 2D por diferencias finitas.
  - 4.1. Solución de la ecuación de Poisson bidimensional con la formula de 5 puntos.
  - 4.2. Solución de sistemas de ecuaciones con métodos iterativos: Gauss-Seidel y SOR.
  - 4.3. Aplicación a la solución de la ecuación de Poisson para la presión.
5. Estimación del campo de velocidad.
  - 5.1. Formulación variacional y solución con el teorema generalizado de Helmholtz.
  - 5.2. Solución espectral en un paralelepípedo.
  - 5.3. Visualización del campo de velocidad por medio de líneas de corriente.
  - 5.4. Efecto de condiciones de frontera y aplicación al estudio del transporte de contaminantes.
  - 5.5. Generalización a regiones con un terreno complejo.
  - 5.6. Estimación del campo de velocidad a escala global o sinóptica.

#### 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 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



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

ADECUACION

PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 355

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

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:**

1. Axelsson, O., Barker, V. A., Finite element solution of boundary value problems: theory and computation, SIAM, Philadelphia, 2001.
2. Daley R., Atmospheric Data Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
3. Girault, V., Raviart, P. A., Finite Element Methods for Navier-Stokes Equation, Theory and Algorithms, Springer, Berlin, 1986.
4. Hackbusch, W., Elliptic Differential Equations: Theory and Numerical Treatment, Springer, New York, 1992.
5. Homicz, G. F., Three-Dimensional Wind Field Modeling: A Review, Report SAND2002- 2597, Sandia National Laboratories.
6. Jacobson, M. Z., Fundamentals of atmospheric modeling, Cambridge University Press, U.S.A, 1999.
7. Krishnamurti, T. N., An Introduction to Numerical Weather Prediction Techniques, CRC Press, 1996.
8. Morton, K., Mayers, D., Numerical Solution of Partial Differential Equations, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
9. Núñez, M. A., A formulation to compute mass-consistent models of hydrodynamic flows, European Physics Journal Plus, Vol. 127, 39, 2012.
10. Núñez, M. A., Improving variational mass-consistent models of



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ADECUACION

PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO  
EN SU SESION NUM. 355

EL SECRETARIO DEL COLEGIO

NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN FISICA		4/ 4
CLAVE 2111165	METODOS DE PRONOSTICO NUMERICO I	

- hydrodynamic flows via boundary conditions, European Physics Journal Plus, Vol. 127, 40, 2012.
11. Pielke, R. A., Mesoscale Meteorological Modeling, Academic Press, New York, 2002.
  12. Press, W. H., Teukolsky, S., Vetterling, W., Flannery B., Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing: IN FORTRAN, 3a ed., Cambridge University Press, Florida, Cambridge, 2007.
  13. Rektorys K., Variational methods in mathematics, science and engineering, D. Reidel, Dordrecht, 1977.
  14. Rice, J., Boisvert, R. F., Solving Elliptic Problems Using ELLPACK, Springer, New York, 1985.
  15. Wunsch, C., The ocean circulation inverse problem, Cambridge University Press, New York, 1996.

 Casa abierta al tiempo	UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA 
	ADECUACION PRESENTADA AL COLEGIO ACADEMICO EN SU SESION NUM. <u>355</u>
EL SECRETARIO DEL COLEGIO	