



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



Facultad de Ciencias

Plan de estudios de la Licenciatura en  
Matemáticas Aplicadas

### Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales

Clave 0931	Semestre 6, 7 u 8	Créditos 10	Área de concentración	Computación Científica (Bloque 2)	
			Campo de conocimiento	Análisis Numérico	
			Etapa	Profundización	
Modalidad	Curso ( X ) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )		Tipo	T ( ) P ( ) T/P ( X )	
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( X )		Horas		
	Obligatorio E ( ) Optativo E ( )				
			Semana	Semestre	
			Teóricas	3	Teóricas 48
			Prácticas	4	Prácticas 64
			Total	7	Total 112

#### Seriación

Ninguna ( )  
Obligatoria ( )

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa ( X )	
Asignatura antecedente	Ecuaciones Diferenciales Parciales I; Análisis Numérico
Asignatura subsecuente	

#### Objetivos generales:

Que el alumno conozca los fundamentos de los métodos numéricos utilizados para la resolución de problemas de ecuaciones diferenciales parciales con valores iniciales y/o condiciones de frontera.

#### Objetivos específicos:

- Conocerá, analizará y realizará experimentos con los principales métodos para la resolución de ecuaciones elípticas.

- Conocerá, analizará y realizará experimentos con los principales métodos para la resolución de ecuaciones parabólicas.
- Conocerá, analizará y realizará experimentos con los principales métodos para la resolución de ecuaciones hiperbólicas.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	<b>Introducción a las diferencias finitas, panorama general.</b>	9	12
2	<b>Métodos numéricos para ecuaciones elípticas.</b>	12	16
3	<b>Metodos numéricos para ecuaciones parabólicas.</b>	12	16
4	<b>Metodos numéricos para ecuaciones hiperbólicas.</b>	15	20
	<b>Subtotal</b>	<b>48</b>	<b>64</b>
	<b>Total</b>	<b>112</b>	

Contenido Temático	
	Tema y subtemas
<b>1</b>	<p><b>Introducción a las diferencias finitas, panorama general.</b></p> <p>1.1 Diferencias finitas para variables espaciales en una y varias dimensiones.            1.2 Volúmenes finitos en una y varias dimensiones.            1.3 Métodos en diferencias para problemas de condiciones iniciales                1.3.1 Esquemas de un paso y multipaso                1.3.2 Escalas de tiempo y rigidez            1.4 Discretización, convergencia y estabilidad</p>
<b>2</b>	<p><b>Métodos numéricos para ecuaciones elípticas.</b></p> <p>2.1 Discretización y condiciones de frontera            2.2 Principio del máximo            2.3 Estimaciones del error global            2.4 Solución de sistemas lineales                2.4.1 Problema de Dirichlet en una dimensión                2.4.2 Método de Thomas                2.4.3 Métodos iterativos básicos            2.5 Métodos de direcciones alternantes            2.6 Problemas elípticos no lineales                2.6.1 Iteración de Newton                2.6.2 Gauss Jacobi</p> <p>Proyecto: Un método de corrección de presión para la ecuación de Stokes.</p>
<b>3</b>	<p><b>Metodos numéricos para ecuaciones parabólicas.</b></p> <p>3.1 Esquema de Euler explícito.            3.2 Semidiscretización                3.2.1 Método de líneas longitudinal                3.2.2 Método de líneas transversal            3.3 Esquemas implícitos                3.3.1 Esquema de Euler implícito                3.3.2 Esquema theta            3.4 Análisis del método theta por método matricial            3.5 Método de Thomas para sistemas de ecuaciones tridiagonales            3.6 Condiciones de frontera mixtas</p>

	3.7 Problemas en dos dimensiones 3.8 Métodos de direcciones alternantes 3.9 Discretización explícita-implícita mixta para la ecuación de advección-difusión. 3.10 Problemas parabólicos no lineales  Proyecto: Problemas de Stefan
4	<b>Metodos numéricos para ecuaciones hiperbólicas.</b> 4.1 Esquemas explícitos de un paso para la ecuación de advección. 4.1.1 Esquema Upwind 4.1.2 Esquema de Lax-Wendroff 4.2 Disipación y dispersión de los esquemas numéricos 4.3 La ecuación de advección-difusión 4.3.1 Un esquema explícito 4.3.2 Difusión numérica y artificial 4.4 Esquemas no disipativos 4.4.1 Esquemas de caja y Leapfrog 4.4.2 Propagación de paquetes de onda 4.5 Esquema de Godunov para leyes de conservación no lineales 4.6 Esquemas de alta resolución 4.7 Un esquema limitador de flujo para la ecuación de advección 4.8 Métodos limitadores de pendiente 4.8.1 Ecuación de advección 4.8.2 Leyes de conservación no lineales 4.9 Condiciones numéricas de frontera

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	( X )	Exámenes parciales	( X )
Trabajo en equipo	( X )	Examen final	( X )
Lecturas	( X )	Trabajos y tareas	( X )
Trabajo de investigación	( X )	Presentación de tema	( )
Prácticas (taller o laboratorio)	( )	Participación en clase	( X )
Prácticas de campo	( )	Asistencia	( )
Aprendizaje por proyectos	( X )	Rúbricas	( )
Aprendizaje basado en problemas	( X )	Portafolios	( )
Casos de enseñanza	( )	Listas de cotejo	( )
Otras (especificar)		Otras (especificar)	
Es recomendable que tanto las clases teóricas como las prácticas se impartan en el laboratorio de cómputo, tanto para fines de ilustración como para que el alumno ponga en práctica la teoría desarrollando o adaptando software afín a la materia.		Se recomienda que la evaluación tome en cuenta los reportes de las prácticas y las tareas.	
Se recomiendan tareas regulares en las cuales el alumno profundice y amplíe los conocimientos vistos en clase, realice experimentos numéricos ilustrativos y resuelva problemas matemáticos mediante los métodos numéricos.			

Perfil profesiográfico	
Título o grado	Actuario, Físico, Matemático, licenciado en Matemáticas Aplicadas, licenciado en Ciencias de la Computación, u otra carrera afín.

Experiencia docente	Con experiencia docente.
Otra característica	Especialista en el área de la asignatura a juicio del comité de asignación de cursos

**Bibliografía básica:**

- Lapidus, L., Pinder, G., *Numerical Solution of Partial Differential Equations in Science and Engineering*, Wiley, 1999.
- Mattheij, R.M.M., Rienstra, S.W., Thije Boonkamp, ten J.H.M., *Partial Differential Equations (Modeling, Analysis, Computation)*, Siam, 2005.
- Morton, K.W., Mayers, D.F., *Numerical solution of partial differential equations*, Cambridge University Press, 1994.
- Striwerda, J.C., *Finite difference Schemes and Partial Differential Equations*, Siam, 2004

**Bibliografía complementaria:**

- Isserles, A. *A First Course in Numerical Analysis of Differential Equations*, Cambridge, 2009.
- Meis, T., Marcowitz, U., *Numerical Solution of Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1981.
- Morton, K.W., Mayers, D.F., *Numerical Solution of Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, 1994
- Smith, G.D., *Numerical Solution of Partial Differential Equations (Finite Difference Methods)*, Oxford, 2004 o 1985.