



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS FÍSICAS
MAESTRÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)



Métodos Numéricos

Clave	Semestre 1, 2 o 3	Créditos 8	Campo de conocimiento	Física de Altas Energías, Física Nuclear, Gravitación y Física Matemática		
Modalidad	Curso (X) Taller () Lab () Sem ()		Tipo	T (X)	P ()	T/P ()
Carácter	Obligatorio () Optativo (x)		Horas			
	Obligatorio E () Optativo E ()					
Duración del programa		Semestral		Semana		Semestre
				Teóricas 4		Teóricas 64
				Prácticas 0		Prácticas 0
				Total 4		Total 64

Objetivo general:

El alumno aprenderá los elementos básicos de los métodos numéricos y técnicas de análisis que pueden ser usadas en una variedad de problemas científicos y de ingeniería.

Objetivos específicos:

Familiarizar a los alumnos con los algoritmos y metodología existentes, para el dominio de aplicación y sus limitaciones.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Conceptos Básicos	4	0
2	Solución de ecuaciones	6	0
3	Sistemas lineales y no-lineales	6	0
4	Interpolación y aproximación	8	0
5	Ajuste de curvas	4	0
6	Ecuaciones de diferencia y transformadas Z	6	0
7	Diferenciación numérica e integración	6	0
8	Ecuaciones diferenciales ordinarias	8	0
9	Ecuaciones diferenciales parciales	8	0
10	Métodos de Monte Carlo	4	0
11	Métodos numéricos misceláneos	4	0
Total		64	0
Suma total de horas		64	

Contenido Temático	
	Tema y subtemas
Unidad 1	Conceptos Básicos
1.1	Derivada de una función
1.2	Teorema fundamental del cálculo
1.3	Series de Taylor para funciones de una variable
1.4	El símbolo de Landay O
1.5	Series de Taylor para funciones de dos variables
1.6	Teorema del valor medio
1.7	Teorema del valor medio para integrales
1.8	Teorema del valor extremal
1.9	Teorema de Rolle
1.10	Teorema del valor intermedio
1.11	Representación de números
1.12	Conversión de números
1.13	Conversión entre diferentes bases
1.14	Almacenamiento de números en la computadora
1.15	Cálculos numéricos
1.16	Secuencias infinitas
Unidad 2	Solución de ecuaciones
2.1	Métodos gráficos
2.2	Método de bisección
2.3	Interpolación lineal
2.4	Métodos iterativos
2.5	Convergencia de métodos iterativos
2.6	Método de Newton-Raphson
2.7	Método de Newton-Raphson con raíces múltiples
2.8	Modificación del método de Newton-Raphson
2.9	Método de la secante
2.10	Método de Müller
Unidad 3	Sistemas lineales y no-lineales
3.1	Preliminares
3.2	Eigenvalores y eigenvectores
3.3	Operaciones renglón elementales
3.4	Eliminación Gaussiana
3.5	Forma escalonada y rango
3.6	Soluciones y rango
3.7	Descomposición LU
3.8	Métodos iterativos para resolver $A\bar{x} = \bar{b}$
3.9	Método de Gauss-Seidel
3.10	Métodos SOR
3.11	Sistemas no-lineales
3.12	Método de Newton para sistemas de orden más alto
Unidad 4	Interpolación y aproximación
4.1	Tablas de diferencias
4.2	Polinomios de interpolación
4.3	Datos uniformemente espaciados
4.4	datos no uniformemente espaciados
4.5	Diferencias divididas
4.6	Términos de error para interpolación de polinomios
4.7	Interpolación con splines cúbicos por partes
4.8	Condición de linealidad
4.9	Interpolación de Hermite

4.10	Funciones especiales y operadores
4.11	Funciones racionales
4.12	Fracciones continuadas
4.13	Representaciones paramétricas
4.14	Funciones ortogonales
Unidad 5	Ajuste de curvas
5.1	Mínimos cuadrados
5.2	Regresión lineal
5.3	Mínimos cuadrados pesados
5.4	Regresión no-lineal
Unidad 6	Ecuaciones de diferencia y transformadas Z
6.1	Diferencias y ecuaciones de diferencia
6.2	Diferencias especiales
6.3	Integrales finitas
6.4	Suma de series
6.5	Ecuaciones de diferencia con coeficientes constantes
6.6	Ecuaciones de diferencia no-homogéneas
6.7	Transformadas Z
6.8	Propiedades de la transformada Z
Unidad 7	Diferenciación numérica e integración
7.1	Aproximación numérica para derivada
7.2	Términos de error para aproximaciones numéricas
7.3	Método de coeficientes subdeterminados
7.4	Integración numérica
7.5	Fórmula de Newton-Cotes
7.6	Integración de Romberg
7.7	Cuadratura adaptativa
7.8	Cuadratura Gaussiana
7.9	Integración de Gauss-Legendre
7.10	Integración de Gauss-Chebyshev
7.11	Integración general de Gauss
7.12	Términos de error
7.13	Integrales impropias
Unidad 8	Ecuaciones diferenciales ordinarias
8.1	Ecuaciones de orden más alto
8.2	Solución numérica
8.3	Métodos de un paso
8.4	Método de series de Taylor
8.5	Métodos de Runge-Kutta ordinarios de segundo orden, de tercer orden y de cuarto orden
8.6	Métodos de pasos múltiples
8.7	Fórmula de Adams abierta y cerrada
8.8	Métodos de predictor corrector
8.9	Método de coeficientes subdeterminados
8.10	Términos de error
8.11	Series de Taylor para sistemas de ecuaciones
8.12	Runge-Kutta para sistemas de ecuaciones
8.13	Error local y global
8.14	Estabilidad
8.15	Análisis de estabilidad de métodos de pasos múltiples
8.16	Ecuaciones diferenciales rígidas
8.17	Tamaño variable de paso
8.18	Método de Runge-Kutta-Fehlberg
8.19	Problemas con valor a la frontera

8.20	Métodos de shooting
8.21	Ecuaciones diferenciales con puntos singulares
Unidad 9	Ecuaciones diferenciales parciales
9.1	Formas canónicas
9.2	Condiciones iniciales y a la frontera
9.3	La ecuación del calor
9.4	La ecuación de onda
9.5	Ecuación elíptica
9.6	Solución numérica de la ecuación de Laplace
9.7	Solución numérica de la ecuación del calor
9.8	Método de Crank-Nicolson
9.9	Solución numérica de la ecuación de onda
9.10	Esquema implícito de dirección alternante
9.11	Sistemas de ecuaciones diferenciales parciales
Unidad 10	Métodos de Monte Carlo
10.1	Números aleatorios uniformemente distribuidos
10.2	Método de χ^2
10.3	Distribuciones continuas y discretas
10.4	Distribuciones discretas selectas
10.5	Distribuciones continuas selectas
10.6	Ejemplos de Monte Carlo
10.7	Teoría de filas
Unidad 11	Métodos numéricos misceláneos
11.1	Sistemas de cómputo paralelo
11.2	Curvas de Bézier
11.3	Splines B
11.4	Ecuación integral de Fredholm
11.5	Series de Neumann
11.6	Ecuación integral de Volterra
11.7	Ecuación diferencial-integral de Boltzmann

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	X	Exámenes parciales	X
Trabajo en equipo		Examen final	X
Lecturas	X	Trabajos y tareas	X
Trabajo de investigación		Presentación de tema	X
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	X
Prácticas de campo		Asistencia	X
Aprendizaje por proyectos		Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas		Portafolios	
Casos de enseñanza		Listas de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

Bibliografía básica:

- C.M. Bender y S.A. Orszag, *Advanced Mathematical Methods for Science and Engineering*, Springer, 1999.
- K.F. Riley, M.P. Hobson y S.J. Bence, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, Cambridge UP, 2006.
- P. Blanchard y E. Brüning, *Mathematical Methods in Physics*, Birkhäuser, 2015.
- G.B. Arfken, H.J. Weber, *Mathematical Methods for Physicists*, Elsevier, 2005.
- K. Svozil, *Mathematical Methods of Theoretical Physics*, Funzl, 2015.

Bibliografía complementaria:

- W.H. Press et al, *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*, Third Edition, Cambridge University Press, 2007.
- J. Heinbockel, *Numerical Methods for Scientific Computing*, Trafford Publishing, 2005.

Perfil profesiográfico:

Quienes impartan esta actividad deberán contar con el grado de Maestro(a) o Doctor(a) o con la dispensa de grado otorgada por el Comité Académico, en alguna disciplina afín a los contenidos de esta actividad académica; experiencia académica o profesional relacionadas con la docencia en los campos del conocimiento del Programa. Tener producción académica o profesional reciente, demostrada con obra académica o profesional reconocida. Manejo y conocimiento de técnicas de enseñanza y aprendizaje.