



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS DE LA TIERRA
PROGRAMA DE ACTIVIDAD ACADÉMICA



Nombre de la Asignatura: **Métodos y algoritmos numéricos**

| | | | |
|-------------------------------|---|---|------------------------|
| Clave: | Semestre (s): 2020-2 | Campo de Conocimiento: Métodos numéricos (X) Profesor: Iouri Skiba Investigador Titular "C", Jefe de la Sección, CCA, UNAM Ayudante del profesor: Roberto Carlos Cruz Rodriguez | No. Créditos: 8 |
| Carácter: | Horas | | Horas por semana |
| Tipo: Teórico-Práctica | Teoría: X | Práctica: X | 4 |
| Modalidad: Curso | Duración del programa: Semestral | | |
| Horas al semestre 64 | | | |

Seriación: Sin seriación () Obligatoria (X) Indicativa ()

Actividad académica antecedente:

Actividad académica subsecuente:

OBJETIVO GENERAL: Cuando un problema de la ciencia o ingeniería es complejo (sistemas de ecuaciones diferenciales parciales; ecuaciones no lineales; problemas en un dominio de forma compleja), los cálculos numéricos son la única posibilidad para hallar la solución. Sin embargo, para resolver un problema numéricamente, es necesario no sólo conocer los métodos y algoritmos numéricos y sus características principales (el error de aproximación, la estabilidad, y la convergencia de la solución numérica hacia la solución exacta) sino también saber escoger un método eficiente (rápido y preciso). El estudio de dichos temas es el objetivo principal del curso.

Índice Temático

| Unidad | Tema | Horas | |
|----------------------|--|----------|-----------|
| | | Teóricas | Prácticas |
| 1 | Algebra Lineal. | 8 | 2 |
| 2 | Métodos Exactos de Algebra Lineal. | 8 | 2 |
| 3 | Métodos Iterativos de Algebra Lineal. | 8 | 2 |
| 4 | Aproximación. | 8 | 2 |
| 5 | Estabilidad y Convergencia de Algoritmos Numéricos. | 8 | 2 |
| 6 | Esquemas Numéricos. | 8 | 2 |
| 7 | Splines. | 3 | 1 |
| Total de horas: | | 51 | 13 |
| Suma total de horas: | | 64 | |

Contenido Temático

| Unidad | Tema y Subtemas |
|--------|--|
| 1 | Vectores y matrices. Normas y métricas de los espacios vectoriales y matriciales. Producto escalar. Normas equivalentes. Lema de Kellogg. Problema de eigenvalores. Espectro de una matriz. Cálculo de los límites espectrales de una matriz. Teorema de Schur. Estimaciones de Hirsch. Teorema de Gershgorin. Desigualdad de Wieland-Hoffman. |
| 2 | Condicionabilidad de las matrices y sistemas. Regla de Cramer. LU-teorema. Método de Gauss. |

| | |
|---|--|
| | Factorización de Cholesky. Factorización de Thomas. Solución de sistemas tripuntuales con condiciones periódicas. QR-factorización. Ortogonalización de Gram-Schmidt. Transformaciones de Givens y de Householder. Método de disparo. |
| 3 | Construcción de métodos iterativos. Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Criterio de convergencia de los métodos. Rapides de métodos. Método de sobre-relajaciones sucesivas. Método de Richardson. Método de gradientes conjugados. |
| 4 | Aproximación de las derivadas. Grado de aproximación. Interpolación y extrapolación. Polinomios de Taylor. Polinomios de Lagrange. Error de interpolación. Polinomios de Chebyshev. Minimización del error de interpolación. Método de mínimos cuadrados. Determinante de Gram. Polinomio de la mejor aproximación media cuadrática. Aproximaciones medias cuadráticas usando polinomios algebraicos. Polinomios ortogonales de Legendre. Método de diferencias finitas. Métodos de proyección (colocación, variacional, Galerkin, elementos finitos). |
| 5 | Estabilidad espectral (de von Newman). Estabilidad en normas vectoriales. Análisis de la estabilidad espectral de los algoritmos explícitos e implícitos. Algoritmos condicionalmente y absolutamente estables. Convergencia de la solución numérica. Teorema de Lax. |
| 6 | Ecuación de transporte. Varios esquemas de transporte. Líneas características. Error de fase y dispersión numérica. Número de Courant. Viscosidad numérica. Discretización en tiempo: métodos de Euler, Heun, Runge-Kutta, Adams-Bashforth, y leap-frog. Métodos de diferencias finitas, colocación, Galerkin, y Rayleigh-Ritz. |
| 7 | Splines cuadráticos y cúbicos. Cálculo de splines cúbicos naturales. Elementos finitos. B-Splines. |

Bibliografía Básica:

1. Skiba Yu.N., *Introducción a los Métodos Numéricos*. DGPYFE, UNAM, México, 2001.
2. Skiba Yu.N., *Métodos y Esquemas Numéricos: Un Análisis Computacional*. DGPYFE, UNAM, México, 2005.
3. Skiba Yu.N., *Fundamentos de los métodos computacionales en álgebra lineal*. DGPYFE, UNAM, México, 2018.

Bibliografía Complementaria:

4. Golub G. & J.M. Ortega, *Scientific Computing and Differential Equations*. Acad. Press, NY, 1992.
5. Volkov E.A., *Métodos Numéricos*. Mir, Moscú, 1990 (en Español).
6. Marchuk G.I., *Methods of Numerical Mathematics*. Springer, NY, 1982.
7. Faires J.D. & R. Burden. *Métodos Numéricos*. Thomson, Madrid, 2003.
8. Faddeev D.K. & V.N. Faddeeva, *Computational Methods of Linear Algebra*. Freeman, SF, 1963.
9. Morton K.W. & D.F. Mayers, *Numerical Solution of Partial Differential Equations*. Cambridge, 1994.
10. Durran D.R., *Numerical Methods for Wave Equations in Geophysical Fluid Dynamics*. Springer, NY, 1999.

Sugerencias didácticas:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Exposición oral | (X) |
| Exposición audiovisual | () |
| Ejercicios dentro de clase | (X) |
| Ejercicios fuera del aula | () |
| Seminarios | () |
| Lecturas obligatorias | () |
| Trabajo de Investigación | () |
| Prácticas de taller o laboratorio | () |
| Prácticas de campo | () |

Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:

| | |
|---|-------|
| Exámenes Parciales | () |
| Examen final escrito | (X) |
| Trabajos y tareas fuera del aula | () |
| Exposición de seminarios por los alumnos | () |
| Participación en clase | () |
| Asistencia | () |
| Seminario | () |
| Otras: Tareas, seminarios, reportes de prácticas, exámenes parciales, examen final. | () |

Línea de investigación: Métodos y algoritmos numéricos para resolver las ecuaciones de física matemática (diferenciales en derivadas parciales) y problemas de álgebra lineal.