



PROGRAMA DE CURSO DE POSGRADO

TÍTULO: Métodos Numéricos en Astrofísica	
AÑO: 2018	CUATRIMESTRE: primer
CARGA HORARIA: 60	No. DE CRÉDITOS:
CARRERA/S: Doctorado en Astronomía	
DOCENTE ENCARGADO: Mario G. Abadi	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La idea fundamental de este curso es brindar a los alumnos las herramientas fundamentales para poder aplicar de manera práctica los métodos numéricos más utilizados en la actualidad en Astronomía. Los métodos numéricos se han vuelto una herramienta fundamental para poder resolver una variedad de problemas astronómicos que debido a su complejidad es imposible resolver analíticamente. Los mismos abarcan una variedad temática que van desde las escalas de planetas a la estructura en gran escala del universo y desde la gravitación a complejos modelos hidrodinámicos. Aunque es imposible barrer extensivamente todas estas áreas, se brindan los conceptos fundamentales para que los alumnos se familiaricen con cada uno de ellos.

CONTENIDO

Capítulo 1 Ecuaciones básicas

- 1.1 La ecuación de Boltzmann
- 1.2 Leyes de Conservación de la Hidrodinámica
- 1.3 La Validez de la Aproximación de un medio continuo
- 1.4 Formulación de hidrodinámica euleriana y lagrangiana

Capítulo 2

- 2.1 Modelado numérico con ecuaciones de diferencias finitas
- 2.2 Coeficiente de diferencias
- 2.3 Representación discreta de variables, funciones y derivadas
- 2.4 Estabilidad de los métodos de diferencias finitas
- 2.5 Significado físico del criterio de estabilidad
- 2.6 Un esquema implícito útil

Cápítulo 3: El problema de N-cuerpos

- 3.1 Introducción al problema del N-cuerpos



- 3.2 Métodos de Euler y Runge-Kutta Métodos
- 3.3 Descripción del movimiento orbital
- 3.4 Códigos de N-Body para grandes N
- 3.5 Cálculo de fuerza: el método de árbol
- 3.6 Cálculo de fuerza: transformadas rápidas de Fourier

Capítulo 4 Hidrodinámica de partículas suavizadas

- 4.1 SPH rudimentaria
- 4.2 Planetas en colisión: un problema de prueba SPH
- 4.3 Mejoras necesarias para SPH rudimentaria
 - 4.3.1 Condiciones iniciales
 - 4.3.2 Núcleos con soporte compacto
 - 4.3.3 Combinación de SPH con un código de árbol
 - 4.3.4 Longitudes de suavizado variable
 - 4.3.5 Un requisito de resolución
 - 4.3.6 Introducción de una ecuación de energía en SPH
 - 4.3.7 Transferencia de calor en SPH
 - 4.3.8 Choques en SPH
 - 4.3.9 Integración temporal

Capítulo 5 Evolución estelar

- 5.1 Ecuaciones de equilibrio estelar
- 5.2 Transporte de energía por radiación, conducción y convección
- 5.3 Cambio en la composición química
- 5.4 Condiciones de frontera

Capítulo 6: Hidrodinámica de cuadrícula

- 6.1 Un código Lagrangiano simple

Capítulo 7 Ecuación de Poisson

- 7.1 Soluciones de Poisson: I
 - 7.1.1 Suma directa
 - 7.1.2 Métodos de Fourier para resolver el potencial
- 7.2 Soluciones de Poisson: II
 - 7.2.1 Condiciones de frontera
 - 7.2.5 Técnicas de Fourier
 - 7.2.6 Reducción cíclica



7.3 Prueba del potencial

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Numerical methods in astrophysics : an introduction, Peter Bodenheimer et al.
Computer simulations using particles, Hockney & Eastwood
Numerical Recipes, William H. Press et al.

MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN

La modalidad de evaluación es la de un examen oral al finalizar el curso más la aprobación de los trabajos prácticos desarrollados durante el curso.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Matemática, Astronomía y Física

Haber completado la Licenciatura en Astronomía o Física



CÓRDOBA, 19 de marzo de 2018.-

Señor
Secretario de Posgrado
Dr. Jorge Adrover
S. _____ / _____ D.

De mi mayor consideración:

Por la presente me dirijo a usted, y por su intermedio ante quien corresponda, a fin de solicitar se acepte el curso "Metodos Numéricos en Astrofísica" como curso de posgrado del Primer cuatrimestre del año 2018, el que tendrá una carga horaria de 60 horas. Este curso se está dictando actualmente como Especialidad y la Lic. Ornela Marioni, quien está haciendo su doctorado bajo mi dirección, lo cursará como materia de posgrado. Las diferencias fundamentales entre el curso de grado y posgrado se centran por un lado en la profundidad de los temas tratados en cada uno de los capítulos como así también en los trabajos prácticos (ejercicios analíticos y numéricos) que los alumnos deben desarrollar. En ese sentido se espera que los alumnos de grado sean capaces de seguir las cuentas analíticas siguiendo los lineamientos generales que se introducen mientras que los de posgrado deberán ser dominar la deducción de cada uno de estos pasos detalladamente. Además, los alumnos de posgrado realizaran prácticos numéricos aplicados a los problemas que surjan en sus tareas de investigación de doctorado, mientras que los de grado a ejemplos sencillos que se dan en el curso.

Adjunto a la presente el programa tentativo del curso, bibliografía y requerimientos para el cursado. Cabe mencionar que si bien en los años 1999, 2000, 2001, 2006, 2007, 2009 y 2010 dicté un curso denominado "Métodos Numéricos" aquel curso era de contenidos generales, mientras que este es específico para problemas astronómicos y consiguientemente los contenidos difieren totalmente.

Saludo cordialmente.

Mario G. Abadi
Observatorio Astronómico
Laprida 854
5000 Córdoba
Tel +54-351-4331066 (int. 107)
Fax +54-351-4331066 (int. 101)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Matemática, Astronomía y Física

email mario@oac.uncor.edu