

Materia Básica de Maestría "MECÁNICA CELESTE"

Carga horaria: El curso consistirá de 4 horas semanales de clases teóricas y 2 horas de trabajos prácticos.

Forma de aprobación: La evaluación de los conocimientos prácticos podrá ser continua a lo largo del curso mediante la resolución de problemas indicados o por la vía de un examen final escrito. Se realizará un examen oral para la evaluación de los conocimientos teóricos.

El contenido del curso consta de dos partes: El primer conjunto de temas obligatorios que deberán insumir no menos del 80% del tiempo del curso. Una segunda parte de contenido opcional a elección del docente.

Programa del curso:

CONTENIDO PRIMERA PARTE (OBLIGATORIA)

0. EXTENSIÓN DEL PROBLEMA DE DOS CUERPOS

Funciones f y g . Expansiones en serie para el movimiento elíptico. Funciones de Bessel. Orbitas perturbadas. Formulación de Gauss para las ecuaciones planetarias. Formulación Hamiltoniana. Variables de Delaunay y Poincaré.

1. TEORÍA DE PERTURBACIONES

Función perturbadora. Método de variación de parámetros. Ecuaciones planetarias de Lagrange. Función perturbadora para el caso de 3 cuerpos masivos e identificación de términos periódicos, seculares y resonantes. Función perturbadora para achatamiento. Perturbaciones seculares. Método de media de Gauss. Teoría secular para el Sistema Solar. Elementos libres o propios y forzados.

2. SISTEMAS HAMILTONIANOS

Introducción y definición de conceptos básicos. Espacio de fase extendido. Teorema de Liouville. Constantes de movimiento e integrabilidad. Movimiento regular periódico y cuasiperiódico. Estabilidad y caos. Enunciado de teoremas KAM y Poincare-Birkhoff. Forma canónica de las ecuaciones de Lagrange. Ecuaciones de Delaunay. Teoría de Hori y métodos de media. Ejemplo: el problema asteroidal.

3. RESONANCIAS

Resonancias de movimientos medios tipo excentricidad e inclinación. Mapas algebraicos. Resonancias seculares en el Sistema Solar. Resonancia de Kozai. Resonancia spin-órbita. Overlap de resonancias.

CONTENIDOS OPCIONALES PARA LA SEGUNDA PARTE (SE ESCOGE UNO)

4. METODOS NUMERICOS

Introducción: Encke y Cowell. Integradores para problemas de pocos cuerpos: RA15, SWIFT, Mercury, EVORB. Integración con filtros digitales. Teorías sintéticas: análisis espectral de integraciones numéricas.

4. ANILLOS PLANETARIOS

Sistemas de anillos. Resonancias en anillos. Ondas de densidad y ondas de pliegue. Perturbaciones de satélites. Pastores. Evolución de anillos.

4. MAREAS

Abultamiento de marea. Desarrollo de potencial gravitacional. Deformación de mareas. Momentos generados por mareas. Mareas en satélites. Evolución por mareas.

4. MIGRACION PLANETARIA

Discos protoplanetarios, perfil de densidad. Migración en discos gaseosos. Interacción planeta-disco. Aproximación impulsiva. Resonancias de Lindblad y torques resonantes. Torques coorbitales. Captura en resonancia y evolución resonante. Migración en discos de planetesimales. Modelo de Niza. Scattering de planetas. Simulaciones con FARGO.

Bibliografía:

- Solar System Dynamics. C. D. Murray y S. F. Dermott, Cambridge University Press 1999.
- Modern Celestial Mechanics, Morbidelli 2002, Taylor & Francis ed.
- Methods of Celestial Mechanics, Gerhard Beutler, Springer 2005.
- Astrophysics of Planet Formation, Armitage, Cambridge 2010.
- Canonical Theories of Perturbation, Degenerate Systems and Resonance, S. Ferraz Mello 2006, Springer.
- Chaos and Nonlinear Dynamics, R. C. Hilborn 1994, Oxford University Press.
- Selección de artículos de revistas CMDA, Astron. Journal e Icarus entre otras.