



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

# MECÁNICA CELESTE I

VIGENTE DESDE EL AÑO 2009

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA

CARGA HORARIA SEMANAL: 6 HORAS DE TEORÍA Y 3 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR TITULAR: Dra. Rosa Orellana

CONTENIDO TEMÁTICO:

## 1.- ESTRUCTURA DEL SISTEMA SOLAR

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Constantes astronómicas.
- 1.3 Elementos orbitales.
- 1.4 Leyes de Kepler.
- 1.5 Ley de gravitación universal de Newton.
- 1.6 Ley de Titius-Bode.
- 1.7 Cuerpos del Sistema Solar: planetas, planetas enanos, cuerpos menores (cinturón de asteroides, objetos transneptunianos, cinturón de Kuiper, nube de Oort, satélites, cometas).

## 2- PROBLEMA DE LOS DOS CUERPOS

- 2.1 Movimiento de centro de masa.
- 2.2 Movimiento relativo. Integrales del movimiento (integral de la energía, integral de las áreas).
- 2.3 Ecuación de la órbita (parábola, circunferencia, elipse, hipérbola).
- 2.4 La órbita en el tiempo. Ecuación de Kepler. Ecuación de Barker.
- 2.5 Órbitas casi parabólicas.
- 2.6 Desarrollos en el movimiento elíptico. Series de Fourier. Funciones de Bessel.
- 2.7 La órbita en el espacio.
- 2.8 Elección de unidades.

## 3.- APLICACIONES DEL PROBLEMA DE DOS CUERPOS

- 3.1 Cálculo de efemérides.
- 3.2 Determinación de órbitas. Método de Laplace, método de Gauss.
- 3.3 Cálculo de los elementos orbitales.
- 3.4 Transferencia entre órbitas. Efectos de las componentes del impulso (tangencial a la órbita, normal a la tangencial en el plano de la órbita y normal al plano de la órbita).
- 3.5 Transferencia entre órbitas circulares.
- 3.6 Transferencia entre órbitas de distinta inclinación.



#### **4.- PROBLEMA DE LOS TRES Y N CUERPOS**

- 4.1 Movimiento del centro de masa.
- 4.2 Integrales del movimiento.
- 4.3 Generalización de propiedades: problema de N cuerpos.
- 4.4 Ecuaciones del movimiento relativo.

#### **5.- PROBLEMA RESTRINGIDO CIRCULAR DE LOS TRES CUERPOS**

- 5.1 Movimiento de un cuerpo infinitesimal: ecuaciones diferenciales del movimiento.
- 5.2 Integral de Jacobi.
- 5.3 Superficies de velocidad relativa cero. Forma aproximada de las superficies. Regiones de velocidad real e imaginaria.
- 5.4 Método de computar las superficies.
- 5.5 Efecto del parámetro masa sobre las curvas de velocidad cero.
- 5.6 Puntos dobles de las superficies y soluciones particulares del problema de los tres cuerpos.
- 5.7 Estabilidad del movimiento cerca de los puntos Lagrangianos.
- 5.8 Movimiento alrededor de los puntos equilaterales. Soluciones estables. Aplicaciones: asteroides Troyanos.
- 5.9 Movimiento alrededor de los puntos colineales. Aplicaciones: Luna.
- 5.10 Problema restringido en tres dimensiones. Superficies de velocidad cero. Órbitas en tres dimensiones.

#### **6.- PROBLEMA RESTRINGIDO ELIPTICO DE LOS TRES CUERPOS**

- 6.1 Movimiento de un cuerpo infinitesimal: ecuaciones diferenciales del movimiento.
- 6.2 Solución de las ecuaciones. Comparación de los resultados obtenidos con los del problema circular.
- 6.3 Aplicaciones: captura de cuerpos.

#### **7.- REGULARIZACIÓN**

- 7.1 Ecuaciones diferenciales singulares.
- 7.2 Movimiento en una dimensión: primer paso de la regularización, segundo paso de la regularización. Tiempo ficticio.
- 7.3 Movimiento en el plano.
- 7.4 Movimiento en el espacio. La matriz KS.
- 7.5 Órbitas. Categoría de Copenhagen
- 7.6 Órbitas periódicas lunares.

#### **8.- TEORÍA DE PERTURBACIONES**

- 8.1 Planteo. Variación de los parámetros: principios básicos del método.
- 8.2 Corchetes de Lagrange. Evaluación de los corchetes de Lagrange.
- 8.3 Solución de las ecuaciones de perturbación.
- 8.4 Desarrollo de la función perturbadora.
- 8.5 Perturbaciones del primer orden: términos seculares y periódicos.
- 8.6 Perturbaciones de órdenes superiores.



## 9.- PERTURBACIONES AL PROBLEMA DE DOS CUERPOS

- 9.1 Distintos tipos de fuerzas perturbadoras.
- 9.2 Sistema Tierra-Luna perturbado por el Sol.
- 9.3 Perturbaciones debido a la no esfericidad del cuerpo central.

### BIBLIOGRAFÍA:

- Celestial Mechanics, D. Brouwer y G.M. Clemence
- Introduction to Celestial Mechanics, S. W. Mc. Cusky
- Celestial Mechanics, J. M. A. Danby
- An Introduction to Celestial Mechanics, F. R. Moulton
- Linear and Regular Celestial Mechanics, E. L. Stiefel y G. Scheifele
- Celestial Mechanics – A Computational Guide for the Practitioner, L.G. Taff
- Theory of Orbits, V. Szebehely
- Solar System Dynamics, C.D. Murray and S.F. Dermott. (ver: Known Errors in “Solar System Dynamics” by C.D. Murray: <http://ssdbook.maths.qmul.ac.uk/errors.pdf> , Last Updated: 7 June 2007).