

Programa Analítico y de Examen 2024

Asignatura: Mecánica Celeste

Carrera: Licenciatura en Astronomía

Profesor: Dr. Ricardo Gil-Hutton

JTP: Dr. Jorge Correa-Otto

Régimen: Semestral

Curso: Cuarto Año, primer cuatrimestre

Contenidos por Unidad

Unidad I: Introducción a la mecánica celeste. Objetivos. Notación y convenciones. Principios fundamentales: Leyes de Kepler, Ley de Gravitación Universal, Leyes de Newton. Cinemática del movimiento. Velocidad Areolar. Dinámica del movimiento. El potencial de un cuerpo esférico. Fuerzas centrales. La ley de las áreas. Integral del momento angular y energía. La ecuación de la órbita.

Unidad II: El problema de los dos cuerpos. Movimiento del centro de masas. Movimiento relativo. La ecuación de Kepler y su solución: métodos de las series, de Newton, de Halley, de convergencia acelerada, de la secante y de Laguerre-Conway. Posición en la órbita elíptica. Posición en la órbita parabólica. Posición en la órbita hiperbólica. Cálculo de la anomalía verdadera para una órbita parabólica. Elementos de la órbita a partir de la posición y velocidad. Las funciones \mathcal{F} y \mathcal{G} para los casos elíptico, hiperbólico y parabólico. Posición de la órbita en el espacio. Cálculo de efemérides: problema del valor inicial. Vectores de posición y velocidad a partir de los elementos orbitales.

Unidad III: Determinación de órbitas. El método de iteración en \mathcal{P} de Herrick y Liu. El método de Laplace. El método de Gauss: cálculo de la relación entre los sectores orbital y triangular, métodos de Gauss - Encke - Merton y de Moulton - Väisälä - Cunningham. El método de Herget. El método de Väisälä para dos posiciones.

Unidad IV: El problema de n cuerpos. Movimiento del centro de masas. La integral del momento angular. La integral de la energía. El teorema del virial. Propiedades del movimiento. Ecuaciones del movimiento relativo. El problema restringido de tres cuerpos. Criterio de Tisserand. Superficies de velocidad relativa cero. Los puntos de equilibrio.

Unidad V: Perturbaciones. Métodos generales y especiales. Los efectos de pequeños impulsos. Las Ecuaciones de Lagrange. La función perturbadora. Desarrollo literal de la función perturbadora. Desarrollo de la función perturbadora en polinomios de Legendre. Términos seculares y resonantes. Uso de la función perturbadora.

Unidad VI: Perturbaciones seculares y resonantes. Perturbaciones seculares: Caso de dos planetas; elementos libres y forzados; elementos propios; resonancias seculares. Perturbaciones

resonantes o periódicas: Geometría de la resonancia; posición nominal de la resonancia; el modelo pendular; ancho de libración; los vacíos de Kirkwood.

Unidad VII: Algunos procesos disipativos: La presión de radiación; el efecto Poynting - Robertson; interacción corpuscular con el viento solar; el efecto Yarkovsky. Concepto de sistema caótico.

Bibliografía:

- *Introduction to Celestial Mechanics*, S. W. McCuskey, Addison-Wesley Pub. Co., 1963.
- *Fundamentals of Celestial Mechanics*, J. M. A. Danby, Willmann-Bell, segunda edición, 2003.
- *Solar System Dynamics*, C. D. Murray y S. F. Dermott, Cambridge Univ. Press, 2001.
- *Orbital Motion*, A. E. Roy, Institute of Physics Pub., 2005.
- *Methods of Orbit Determination*, P. R. Escobal, R. E. Krieger Pub. Co., 1975.
- *An Introduction to Celestial Mechanics*, F. R. Moulton, Dover, 1970.
- *Methods of Celestial Mechanics*, D. Brouwer y G. Clemence, Academic Press, 1961.
- *An Introductory Treatise on Dynamical Astronomy*, H. C. Plummer, Dover, 1960.
- *The computation of Orbits*, P. Herget, Cincinnati Obs., 1948.
- *The determination of orbits*, A. D. Dubyago, traducción de la versión original rusa por The Macmillan Co., 1961.
- *Numerical Recipes: The art of numerical computing*, W. H. Press et al., Cambridge Univ. Press, 1986.
- *Physics of the Solar System*, B. Bertotti et al., Kluwer Academic Pub., 2003.
- Publicaciones periódicas de la especialidad.