



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Mecánica Celeste I	AÑO: 2019
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación: es una materia obligatoria del plan de estudios que completa la formación elemental del astrónomo.

Objetivos: Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de comprender la estructura dinámica, origen, evolución y estabilidad del Sistema Solar, así como de otros sistemas planetarios.

El estudiante debe comprender la importancia de los problemas de 2 y 3 cuerpos como primera aproximación a sistemas más complejos, así como los efectos que sobre ellos causan fuerzas externas, tales como interacción tidal y migración planetaria. Será fundamental poder aplicar la teoría de perturbaciones, permitiendo deducir variaciones en las integrales de movimientos, y comprender su rol en la aparición de dinámica caótica. El estudiante debe ser capaz de manejar el formalismo Hamiltoniana y poder aplicar el proceso de media a diversos sistemas dinámicos. Estos conocimientos le deberán permitir describir cómo la estructura del espacio de fase de sistemas oscilatorios ayuda a entender la estructura resonante y la estabilidad de sistemas planetarios. Finalmente gran parte de las herramientas matemáticas y conceptos provistos pueden ser aplicados a otro tipo de sistemas dinámicos no necesariamente relacionados con sistemas planetarios.

CONTENIDO

Unidad I: Estructuras Dinámicas en Sistemas Planetarios

Breve historia de la Mecánica Celeste y el problema de N-cuerpos en la astronomía. La dicotomía entre origen y evolución. Estructuras dinámicas en el sistema Solar. Estructuras en otros sistemas planetarios. Formación in-situ versus migración planetaria.

Unidad II: El Problema de Dos Cuerpos

Ecuaciones de Movimiento. Posición y Velocidad Orbital. La anomalías excéntrica y verdadera. Órbitas baricéntricas. La órbita en el espacio. Aplicaciones: órbitas de transferencia de Hohmann, rendezvous, satélites Molniya y geostacionarios. Detección de planetas extrasolares.

Unidad III: El Problema de Dos Cuerpos Perturbado

El concepto de perturbación. Pequeñas perturbaciones. Método de variación de las constantes. Ecuaciones planetarias de Gauss y de Euler-Lagrange. Efectos post-Newtonianos en el problema de dos cuerpos. Achatamiento rotacional. Fricción aerodinámica. Efectos de la migración planetaria.

Unidad IV: Interacciones Tidales

Propiedades físicas de cuerpos extendidos. Figuras de equilibrio. Lag viscoso. Fuerz y torque. Ecuaciones de movimiento orbital y de rotación. Soluciones estacionarias spin-órbita. Aplicaciones a satélites naturales. Los casos de Mercurio y Plutón. Aplicación a planetas extrasolares. Exolunas.

Unidad V: El Problema Restringido de Tres Cuerpos

Handwritten signature or initials in the bottom left corner.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

Definición. Ecuaciones de movimiento. Integral de Jacobi. Curvas de velocidad cero. Los puntos Lagrangeanos: localización y estabilidad. Movimiento alrededor de L4 y L5. Criterio de Tisserand. Swing-by. Aplicaciones: Viaje a la Luna, satélites irregulares de los planetas Jovianos, órbitas Halo, lóbulo de Roche y los anillos de Saturno, asteroides Troyanos.

Unidad VI: Teoría de Perturbaciones Hamiltonianas

Repaso de dinámica Hamiltoniana. Reducción de Routh. El Hamiltoniano del problema de tres cuerpos. Método de Lindstedt-Poincaré. Método de Von-Zeipel. Teorema KAM.

Unidad VII: Dinámica Secular

Aplicación de Von-Zeipel al problema restringido de tres cuerpos. Sistemas de ecuaciones seculares. Solución de Lagrange-Laplace. Elementos propios. Aplicación: familias de asteroides. Resonancias seculares.

Unidad VIII: Dinámica Resonante

El fenómeno de resonancia. Pequeños divisores y convergencia asintótica de las series perturbativas. Teorema de Poincaré-Birkhoff. Modelo del péndulo. Nociones básicas de caos. Mapas y Superficies de Sección. Mapa de Smale. Características del Movimiento Caótico. Caos Local y Global. Teorema de Poincaré. Aplicaciones: las lagunas de Kirkwood, los satélites Galileanos, planetas internos del Sistema Solar, sistemas planetarios extrasolares.

Trabajos prácticos especiales

Monografía sobre la estructura dinámica de un sistema planetario a elección.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Brouwer, D. y Clemence, G.M. (1961). "Methods of Celestial Mechanics", Academic Press.
- Moulton, F.R. (1928). "An introduction to Celestial Mechanics", The Macmillan Company.
- Murray, C.D. y Dermott, S.F. (1999). "Solar System Dynamics", Cambridge University Press.
- Szebehely, V. (1967). "Theory of Orbits", Academic Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Ferraz-Mello, S. (2006). "Canonical Theories of Perturbation, Degenerate Systems and Resonance", Springer.
- Lichtenberg, A.J. y Leiberman, M.A. (1983). "Regular and Stochastic Motion", Springer Verlag.
- Morbidelli, A. (2002). "Modern Celestial Mechanics; Aspects of Solar System Dynamics, Cambridge University Press.
- Artículos varios

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Metodología de Trabajo: Clases teóricas y clases prácticas dos veces por semana. En las clases prácticas se realizarán las resoluciones de las guías de ejercicios y la monografía.

FORMAS DE EVALUACIÓN:

- Tres (3) evaluaciones parciales.
- Entrega de un (1) trabajo práctico especial (monografía).
- Las evaluaciones parciales serán sobre contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y una exposición oral sobre los contenidos teóricos. Los alumnos que hayan regularizado no precisan realizar evaluación escrita.
- La materia no considera régimen de promoción.

REGULARIDAD



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

El alumno deberá:

1. ASISTENCIA

- Cobertura del 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

2. EXÁMENES PARCIALES

- Aprobación al menos dos exámenes parciales, con calificación mayor o igual a 4. Con la posibilidad de un tercer examen recuperatorio.

3. TRABAJOS PRACTICOS Y DE LABORATORIO

- Entrega de los trabajos prácticos en la fecha establecida y aprobación del 60%.

PROMOCIÓN

No hay régimen de Promoción en el cursado de la materia.