

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Sistemas Dinámicos	AÑO: 2017
CARÁCTER: Curso de Posgrado	
CARRERA: Doctorado en Astronomía / Doctorado en Física	
RÉGIMEN: cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 hs.

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

La teoría de sistemas dinámicos es fundamental para la comprensión de muchos desarrollos recientes no sólo en el área de la dinámica clásica, sino también en otras áreas de la física como la mecánica cuántica o la mecánica estadística.

Objetivos:

Los contenidos del presente curso surgen como una prolongación natural de los temas abarcados por algunas materias de las Licenciaturas en Física y Astronomía, principalmente Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física. El objetivo es proveer al estudiante de los recursos conceptuales y operativos indispensables para abordar la literatura científica actual, tanto la específica del área como la que hace uso de sus herramientas, con un razonable nivel de capacidad teórica y práctica.

CONTENIDO

I - ECUACIONES DIFERENCIALES Y SISTEMAS DINÁMICOS

- **Sistemas autónomos:** Espacio de fases, órbitas. Puntos críticos y linearización. Soluciones periódicas. Primeras integrales y variedades integrales. Teorema de Liouville. Puntos críticos en sistemas de dos, tres y mas dimensiones. Soluciones periódicas, critero de Bendixson y Teorema de Poincaré-Bendixson. Aplicaciones.
- **Introducción a la teoría de la estabilidad:** Estabilidad estructural. Estabilidad de soluciones de equilibrio y de soluciones periódicas. Linearización. Ecuaciones lineales a coeficientes constantes, acotados y periódicos. Estabilidad por linearización de la solución trivial y de soluciones periódicas. Análisis de estabilidad por el método directo, funciones de Lyapunov, sistemas Hamiltonianos y sistemas con primeras integrales. Aplicaciones y ejemplos.
- **Introducción a la teoría de perturbaciones:** Ejemplos elementales. Desarrollo “naïve”. El teorema de desarrollo de Poincaré. El método de Poincaré-Lindstedt, soluciones periódicas de sistemas autónomos, aproximación sobre escalas de tiempo arbitrarias. El método de promediación; forma standard de Lagrange; promediación en el caso periódico y en el caso general; invariantes adiabáticos; promediación sobre una variable y variedades de resonancia; promediación sobre varias variables.
- **Teoría de bifurcaciones:** Normalización. Promediación y normalización. Variedades centrales. Bifurcación de soluciones de equilibrio. Bifurcación de Hopf.
- **Caos:** Exponentes de Lyapunov. Entropía de Kolmogorov-Sinai. Las ecuaciones de Lorenz y su mapa asociado. El mapa cuadrático. El oscilador de Rössler. El oscilador de Duffing.

II - MOVIMIENTO REGULAR Y CAÓTICO EN SISTEMAS HAMILTONIANOS

- **Repaso de la mecánica Hamiltoniana:** Ecuaciones de Lagrange. Transformaciones de Legendre y ecuaciones de Hamilton. Corchetes de Poisson y transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi, separación de variables. Invariantes adiabáticos y variables ángulo-acción.
- **Simetrías y reducción del orden:** Primeras integrales y Teorema de Noether. Reducción del orden. Equilibrio relativo y bifurcaciones de variedades invariantes. Variedades invariantes, regiones de movimiento posible y conjuntos de bifurcación. El problema de tres cuerpos plano.
- **Sistemas integrables:** Cuadraturas, integrabilidad completa y formas normales. Variables ángulo-acción y conjuntos noconmutativos de primeras integrales. Método de separación de variables. Método de Pares de Lax.
- **Los sistemas Hamiltonianos como Mapas Canónicos:** Números de enrollamiento irracionales y estabilidad KAM. Números de enrollamiento racionales, estructura. Difusión de Arnold. Ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- F. Verhulst, *Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 1990.
- J. Lichtenberg y M. A. Lieberman, *Regular and Stochastic Motion*. Springer-Verlag, New York, 1983.
- T. S. Parker and L. O. Chua, *Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems*. Springer-Verlag, New York, 1989.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- H. Goldstein, *Mecánica Clásica*, Segunda Edición. Editorial Reverté, Barcelona, 1998.
- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, *Mechanics*, Tercera Edición. Pergamon Press, Oxford, 1978.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El curso se desarrollará en clases teórico-prácticas de 4 (cuatro) horas de duración, dos veces a la semana, a lo largo de 15 (quince) semanas, totalizando 120 (ciento veinte) horas.

Recursos computacionales: El curso no requiere recursos computacionales específicos.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- Trabajos prácticos (3).
- Examen final teórico-práctico individual.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD

- Asistencia a no menos de un 70% de las clases.
- Aprobar (nota mínima 6) dos de los tres trabajos prácticos a realizar.
- Este curso no implementa el régimen de promoción.