



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Física y
Computación

EXP - UNC 6245/2019

RES CD 68/2019

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Métodos Numéricos para Sistemas Dinámicos.	AÑO: 2019
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Métodos Numéricos para Sistemas Dinámicos.	AÑO: 2019
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

ASIGNATURA: Métodos Numéricos para Sistemas Dinámico.	AÑO: 2019
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Matemática	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Fundamentación:

La familiaridad con los sistemas dinámicos, tanto a nivel teórico como práctico, es fundamental para comprender 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, y poder realizar aportes a los mismos.

Objetivos:

Los contenidos teóricos 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; asimismo sus contenidos prácticos son en parte, una prolongación a éstas áreas de los abarcados por la materia Métodos Numéricos. 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, y en particular proveer el conocimiento y las herramientas computacionales indispensables para trabajar en la práctica con sistemas dinámicos. Esto último incluye el desarrollo, a lo largo del curso, de un conjunto de rutinas de cálculo probadas y estandarizadas, para cada uno de los principales temas a desarrollar.

CONTENIDO

▣ **Soluciones de estado estacionario**

Sistemas dinámicos de tiempo continuo autónomos y no-autónomos; relación entre los mismos. Sistemas de tiempo discreto. Conjuntos límite: puntos de equilibrio, soluciones periódicas y cuasi-periódicas; caos y poder predictivo.

▣ **Mapas de Poincaré**

A
F



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemáticas,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 6245/2019

RES CD 68/2019

El mapa de Poincaré para sistemas autónomos y no-autónomos. Conjuntos límite de mapas de Poincaré. Mapas de orden superior. Algoritmos: selección de un hiperplano y localización de cruces; interpolación, bisección, newton-Raphson y método de Henon.

▣ Estabilidad

Autovalores y multiplicadores característicos; la ecuación variacional; puntos de equilibrio. Exponentes de Lyapunov: definición; puntos de equilibrio y puntos fijos; subespacios de perturbación; conjuntos límite no-caóticos y atractores caóticos. Algoritmos: autovalores, multiplicadores característicos y exponentes de Lyapunov

▣ Integración

Tipos de algoritmos. Errores locales y globales, estabilidad numérica. Ecuaciones "stiff". Consideraciones prácticas: paso y orden variables; ecuaciones implícitas; errores. Integración de sistemas caóticos. Algoritmos: Runge-Kutta, Adams-Bashfort, Adams-Moulton, Gear, Bulirsch-Stoer; control de error.

▣ Localización de conjuntos límite

Fuerza bruta vs. Newton-Raphson. Puntos de equilibrio, puntos fijos, órbitas cerradas. Soluciones periódicas de sistemas autónomos y no-autónomos. Soluciones 2-periódicas: diferencias finitas, balance espectral. Soluciones caóticas.

▣ Variedades estables e inestables

Definiciones y teoría: sistemas de tiempo continuo, trayectorias homoclínicas y heteroclínicas, Teorema de Silnikov; sistemas de tiempo discreto, órbitas homoclínicas, Teorema de Smale-Birkhoff. Algoritmos para la reconstrucción de variedades.

▣ Dimensión

Definiciones; dimensión de capacidad, de información, de correlación, de k-ésimo vecino y de Lyapunov. Algoritmos para el cálculo de dimensiones. Reconstrucción de atractores.

▣ Diagramas de bifurcación

Definiciones y teoría. Algoritmos: fuerza bruta, transitorios, histéresis y artefactos; continuación, la función de continuación, puntos de retorno y estabilidad, integración.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- T. S. Parker and L. O. Chua, "Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems". Springer-Verlag, New York, 1989.
- F. Verhulst, "Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems". Springer-Verlag, Berlin, 1990.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling and B. P. Flannery, "Numerical Recipes", 2nd. Edition, Cambridge University Press, New York, 1992.
- J. Lichtenberg y M. A. Leiberman, "Regular and Stochastic Motion". Springer-Verlag, New York, 1983.
- H. Goldstein, "Mecánica Clásica", Segunda Edición. Editorial Reverté, Barcelona, 1998.
- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, "Mechanics", Tercera Edición. Pergamon Press, Oxford, 1978.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

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



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAKAP
Facultad de Ingeniería, Física y
Computación

EXP - UNC 6245/2019

RES CD 68/2019

REGULARIDAD

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

☐ Haber regularizado Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II.

Para rendir:

☐ Haber aprobado Mecánica y Métodos Matemáticos de la Física II.

Para la Licenciatura en Matemática también se solicitará:

Para CURSAR:

tener aprobadas Funciones Reales, Topología General, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial y Física General.

Para RENDIR:

tener aprobadas Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, Análisis Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.