

Fecha: 22 de Febrero de 2010

PROGRAMA ACADÉMICO: FISICA

SEMESTRE: VI

ASIGNATURA: ELECTIVA INTERDISCIPLINAR – DINÁMICA NO LINEAL Y CAOS

CÓDIGO:

NÚMERO DE CRÉDITOS:

PRESENTACIÓN

El curso ofrece una introducción a la dinámica no-lineal en sistemas disipativos y el caos con aplicaciones en diversas disciplinas del conocimiento. El enfoque está dado sobre fenómenos no-lineales descrito por unas pocas variables que cambian en el tiempo. Los tópicos cubiertos incluyen estabilidad de las soluciones a ecuaciones diferenciales ordinarias, osciladores amortiguados y sistemas disipativos, transformadas de Fourier, ecuaciones de Lorentz, atractores experimentales y fractales. Los prerrequisitos incluyen la física introductoria, ecuaciones diferenciales y sería útil tener alguna experiencia en computación numérica.

JUSTIFICACIÓN

El estudio de la dinámica no-lineal es un campo de los más excitantes y más rápido crecimiento dentro de las ramas de las ciencias matemáticas. Actualmente tiene un creciente impacto sobre una variedad de temas aplicados, partiendo desde la turbulencia y el comportamiento del clima, pasando por la investigación en la oscilaciones mecánicas y eléctricas en sistemas de la ingeniería, hasta el análisis de fenómenos biológicos, químicos, sociológicos y económicos.

COMPETENCIAS

Identifica la no-linealidad en sistemas dinámicos del mundo real.

Identifica los términos no-lineales contenidos en las ecuaciones diferenciales que representan los sistemas dinámicos del mundo real.

Reconoce la propiedad física asociada a los términos no-lineales de las ecuaciones (propiedades como: terminos friccionales, coriolis y centrifugos, efectos de gran amplitud u otras no linealidades estructurales).

Investiga y estudia la dependencia de parámetros de un sistema que presenta no-linealidad, es decir, la estabilidad o no del sistema bajo la influencia de ciertos parámetros.

Adquiere el conocimiento propio sobre la estabilidad o inestabilidad de sistemas dinámicos no-lineales complejos

Aborda una aproximación intuitiva con énfasis sobre el pensamiento geométrico, métodos analíticos y computacionales y hace uso extensivo de demostraciones de software.

METODOLOGÍA

La presentación del curso y su desarrollo magistral hace hincapié en los métodos de análisis, ejemplos concretos y la intuición geométrica. La teoría se desarrolla de forma sistemática, a partir de ecuaciones diferenciales de primer orden y sus bifurcaciones, seguido por el análisis del espacio de fase, ciclos límites y sus

bifurcaciones, y culminando con las ecuaciones de Lorenz, el caos, mapas iterados, duplicación del periodo, renormalización, los fractales, y atractores extraños. El curso hace especial énfasis en las aplicaciones. Estas incluyen las vibraciones mecánicas, el láser, los ritmos biológicos, circuitos superconductores, los brotes de insectos, los osciladores químicos, los sistemas de control genético, las ruedas hidráulicas caóticas, e incluso una técnica para utilizar el caos para enviar mensajes secretos. En cada caso, los antecedentes científicos se explica en un nivel elemental y está estrechamente integrados con la teoría matemática, ilustrados con muchos ejercicios y ejemplos prácticos.

INVESTIGACIÓN

Llevar a cabo un proyecto cuyo objetivo es dar experiencia a los estudiantes de trabajo independiente en la dinámica no lineal. Así, el proyecto podría incluir el análisis de un sistema en particular, ya sea utilizando las herramientas de análisis o de cálculo, la aplicación de técnicas de dinámica de sistemas a un problema en la ciencia o la ingeniería, la ejecución y evaluación de un algoritmo numérico, de construcción y ensayo de una pieza de aparatos experimentales, o la preparación de un examen de una sección de actualidad de la dinámica no lineal. La investigación original se anima y sugiere, pero no es esencial.

MEDIOS AUDIOVISUALES

ORDENADOR
VIDEOBEAM
OBSERVACIÓN DEL ENTORNO

EVALUACIÓN

EVALUACIÓN COLECTIVA

Conjunto de problemas

Se asignaran 4 conjuntos de problemas para entregar en grupo y su entrega cubrirá el 20% de la nota. ¡No existe manera de aprender el material de este curso si no hace los problemas propuestos!

EVALUACIÓN INDIVIDUAL

Se realizarán dos exámenes (semana 8 y semana 16). Cada examen tendrá un valor del 40% de la nota. No hay examen final.

CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS

Panorama

- Caos, fractales y dinámica
- Breve historia de la dinámica
- La relevancia de ser no-lineal
- Una visión dinámica del mundo

Unidimensional Flujos

- Los flujos en la línea de
- Bifurcaciones
- Flujos en el Círculo
- Flujos en el Círculo

Bidimensional Flujos

- Sistemas lineales

Fase Plane
Ciclos límites
Bifurcaciones Revisited

CAOS

Las ecuaciones de Lorenz
Unidimensional Mapas
Fractales
Los atractores extraños

LECTURAS MÍNIMAS

Synchrony: How Order Emerges from Chaos in the Universe, Nature, and Daily Life by [Steven H. Strogatz](#)

BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

"chaos for engineers" de Kapitaniak

Understanding Nonlinear Dynamics: Daniel Kaplan , Leon Glass

Fundamentals of Engineering Economics by Chan S. Park

Biological Physics (Updated Edition) by Philip Nelson

Computational Physics: Problem Solving with Computers by Rubin H. Landau, Cristian C. Bordeianu, Manuel J. Paez

Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering by Steven H. Strogatz