

26933 - Caos y sistemas dinámicos no lineales

Información del Plan Docente

Año académico: 2023/24

Asignatura: 26933 - Caos y sistemas dinámicos no lineales

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 447 - Graduado en Física

Créditos: 5.0

Curso:

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información básica de la asignatura

El objetivo es proporcionar al alumno las herramientas básicas y computacionales necesarias para el estudio de sistemas dinámicos no lineales. Su oferta responde a un intento de acercar al alumno el estudio de problemas que habitualmente son ajenos a la troncalidad de los estudios, permitiendo a los alumnos acercarse a la frontera del conocimiento en el campo de la Física Estadística y No Lineal, disciplina de carácter transversal con implicaciones en todas las áreas de la Ciencia y la Ingeniería.

Los objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):

- Objetivo 3: Salud y bienestar.
- Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles.
- Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres.

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Análisis Matemático, Ecuaciones Diferenciales y Física Computacional.

2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:

- Entiende la singularidad e importancia de los sistemas dinámicos no lineales.
- Es capaz de analizar un sistema dinámico no lineal.
- Conoce las bifurcaciones fundamentales propias de los sistemas dinámicos no lineales.
- Entiende y cuantifica el fenómeno del caos.
- Entiende las bases del fenómeno de sincronización.
- Es capaz de elaborar modelos dinámicos para analizar el compartimiento de sistemas físicos, sociales y biológicos.
- Reconoce y modela fenómenos no lineales.

Al superar la asignatura, el estudiante adquirirá las siguientes competencias:

- Analizar y comprender fenómenos no lineales en diversos campos científicos.
- Dominar de las herramientas de la ciencia no lineal
- Elaborar y analizar modelos dinámicos no lineales.
- Comprender los fenómenos paradigmáticos en Ciencia no lineal como las bifurcaciones, el caos y la sincronización.
- Simular numéricamente sistemas dinámicos no lineales.

3. Programa de la asignatura

0) Introducción

1) Sistemas dinámicos de baja dimensión:

1.1 Sistemas dinámicos en una dimensión. Flujos en la línea, bifurcaciones, flujos en el círculo.

1.2 Sistemas dinámicos bidimensionales. Sistemas lineales en el plano, retrato de fases, ciclos límite, bifurcaciones.

1.3 Caos. Ecuaciones de Lorenz, "maps" unidimensionales, fractales, atractores extraños.

2) Sistemas dinámicos de alta dimensión:

2.1 Redes complejas. Descriptores estructurales, dimensión de una red, modelos de generación de redes.

2.2 Procesos estocásticos. Fenómenos de propagación en redes, modelos de contagio social, procesos de reacción-difusión.

2.3 Sistemas no lineales con muchos grados de libertad. Sincronización en redes. Función maestra de estabilidad.

4. Actividades académicas

Actividades de aprendizaje

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial. El programa que se ofrece al estudiante para ayudar a los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

- Clases magistrales participativas, incluyendo la realización de problemas y simulaciones.
- Sesiones de evaluación continuada a lo largo del curso que consistirán en cuestionarios breves para valorar el grado de aprendizaje.
- Realización no presencial de simulaciones de sistemas dinámicos no lineales usando software específico a disposición del alumno.
- Elaboración y presentación de un trabajo final en grupo en el contexto de la asignatura.

5. Sistema de evaluación

Evaluación continua:

Constará de las siguientes actividades de evaluación:

1. Cuestionarios breves sobre los distintos temas del programa de la asignatura. Se realizarán 5 cuestionarios que tendrán el mismo peso y, en conjunto, contribuirán al 50% de la nota promedio (NP). La nota mínima para superar esta evaluación debe ser 3.5 sobre 10.
2. Realización y defensa de un trabajo. Los alumnos realizarán (organizados en grupos) un trabajo en base a uno de los proyectos propuestos durante el curso. Esta actividad contribuye al 50% de la nota promedio (NP). La nota mínima para superar la actividad debe ser 3.5 sobre 10.

En caso de aprobar ($NP > 5$), la nota final (**NF**) será calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$NF = 5 * [1 + (NP - 5) / (NP_{max} - 5)]$$

(así si $NP = 5$ entonces $NF = 5$; si $NP = NP_{max}$ entonces $NF = 10$).

Si $NP_{max} < 9$ entonces se usará $NP_{max} = 9$.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

Dicha prueba global consistirá en un examen escrito (50% de la nota final) y la evaluación del trabajo realizado y la defensa pública del mismo (50% de la nota final). Los alumnos que ya hayan defendido el trabajo realizado están eximidos de realizar la presentación del mismo dentro de la prueba global única.