

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Información del curso a dictarse

Año	2023	Semestre	primero
Expediente			
Nombre del Curso			
SISTEMAS DINAMICOS Y CAOS ESPACIOTEMPORAL			
Profesor Responsable (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Prof. Isabel María Irurzun (60hs)			
Docentes Participantes (indicando las horas que participa en el dictado de clases)			
Duración Total (en horas)	60hs		
Modalidad (Teórico, teórico-práctico, seminario, etc)	Teórico con Seminarios		
Tipo de evaluación prevista	Evaluación continua a través de los Seminarios. Coloquio final		
Especificación clara si se lo considera válido para cubrir exigencias del Doctorado.			
El presente curso se encuentra aprobado para la carrera del Doctorado de la Facultad de Ciencias Exactas. Ha sido diseñado para quienes necesitan analizar información experimental proveniente de sistemas dinámicos no-lineales.			
Fecha de dictado	3 de abril de 2023	Cupo de alumnos	5
Inscripción desde	27 de marzo de 2023	Hasta el día	7 de agosto de 2023
Exigencias y requisitos de inscripción			
Estudiantes de la Carrera de Doctorado de la Facultad de Ciencias Exactas, todas las áreas.			
Arancelamiento			
NO	X	SÍ	Montos
Destino de los fondos			
Mecanismo de pago			

Breve resumen de los objetivos y contenidos			
<p>El presente curso es una introducción al estudio de sistemas dinámicos extendidos y caos espaciotemporal. Está orientado hacia el estudio de sistemas reales. Por esta razón se estudia, junto con la teoría matemática de sistemas dinámicos, algunos problemas relacionados al tratamiento de datos experimentales, como los efectos del ruido, la reconstrucción del atractor a partir de una serie temporal, etc.</p> <p>Además se estudian sistemas reales en el campo de la química (reacciones químicas heterogéneas), biología (dinámica del ritmo cardíaco), física y ecología.</p> <p>Se presenta de este modo al estudiante, la amplitud y la rica variedad de este campo de estudio.</p>			
Contacto con el responsable			
Dirección	Departamento de Física. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de La Plata		
Teléfono		Fax	
Correo electrónico	i_irurzun@hotmail.com		

Adjuntar programa del curso.

UNIDAD 1:

Introducción. Sistemas no-lineales temporales de baja dimensión. Mapa Logístico, atractor de Henon, atractor de Lorentz. Ecuaciones diferenciales, evolución temporal y trayectorias en el espacio de fase. Ejemplos de sistemas reales que exhiben comportamiento no-lineal. Modelo de Oregonator para la reacción de Belousov-Zhabotinski.

UNIDAD 2:

Métodos matemáticos para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos de integración. Puntos fijos. Clasificación de los puntos fijos. Análisis de estabilidad lineal. Reducción adiabática de las variables.

UNIDAD 3:

Definición de sistemas disipativos, contracción del volumen en el espacio de fase. Atractores extraños. Sección de Poincaré. Caracterización cuantitativa del caos. Exponentes de Lyapunov. Entropía de Kolmogorov. Dimensión fractal. Autocorrelación y espectro de potencia.

UNIDAD 4:

Análisis de series temporales. Método de Takens para la reconstrucción del atractor, determinación de la dimensión de embedding. Método de Falsos vecinos e integral de correlación. Determinación del tiempo de retraso. Método de información mutua. Función de autocorrelación.

UNIDAD 5:

Separación de caos determinístico de ruido externo. Ruido blanco y ruido coloreado. Filtros. Métodos surrogados. Caos inducido por ruido. Ruido aditivo y no-aditivo.

No-estacionareidad. Corrimiento de los parámetros.

UNIDAD 6:

Rutas al caos. Doblaje de período, intermitencia, cuasiperiodicidad. El escenario de Ruelle-Takens. Ejemplos.

UNIDAD 7:

Sistemas activos continuos. Medios biestables, excitables y oscilatorios. Aplicaciones a reacciones químicas heterogéneas. La oxidación del CO y la reducción del NO sobre superficies monocristalinas.

Aplicaciones a sistemas biológicos. La propagación del impulso eléctrico en el músculo cardiaco. Aplicaciones a ecología, el modelo de Lotka-Volterra.

UNIDAD 8:

Sistemas extendidos. Formulación en términos de ecuaciones diferenciales parciales. Sistemas de reacción difusión. Adimensionalización. Métodos numéricos de integración. Métodos explícitos e implícitos. Condiciones de contorno.

UNIDAD 9:

Sistemas de reacción-difusión. Interrelación entre la escala temporal y la escala espacial. Sistemas con varias especies móviles.

UNIDAD 10:

La ecuación compleja de Landau-Ginzburg. Ecuación de fase dinámica. Transformación de Hopf-Cole, inestabilidad de Benjamín-Feir. Ondas viajeras e inestabilidad de Eckhaus. Centros, espirales e interacción entre espirales. Turbulencia de fase y amplitud. Estadística de defectos topológicos.

UNIDAD 11:

Modelo de Fitz-Hugh Nagumo en 1, 2 y 3 dimensiones. Puntos fijos y análisis de estabilidad. Centros, espirales y rollos. Backfiring, meandering y efecto Doppler. Estados turbulentos

UNIDAD 12:

Modelo de Fitz-Hugh Nagumo. Caracterización de estados turbulentos. Dimensión dinámica de defectos. Propiedades extensivas características del caos espacio-temporal, exponentes de Lyapunov, funciones de correlación.

UNIDAD 13:

Métodos de control y supresión de turbulencia. Difusión no-lineal. Acoplamiento global. Retroalimentación.

BIBLIOGRAFIA:

- H. G. Schuster, *Deterministic Chaos: An introduction*, 3rd ed. (VCH, Einheim 1995).
- S. Mikhailov and A. Yu. Loskutov, *Foudation of synergetics I and II* (Springer Berlin Heidelberg 1996).
- H. D. I. Abarbanel, *Analysis of Observed Chaotic Data*, Springer, New York (1996).
- S. K. Scott, *Chemical Chaos*, Oxford University Press, 1991.
- R. Imbihl and G. Ertl, *Chem.Rev.* 95 (1995) 697.
- H. H. Rotermund, *Pattern Formation in Continuous and Coupled System*, IMA-Series,

Springer, New York, 1999, vol. 115, p. 231.

- M. C. Cross, Hohenberg, Rev. Mod. Phys. 65, 854, 1993.
- M. Stich, PhD Thesis, Universitat Berlín, 2002.
- M. Bertam, PhD Thesis, Universitat Berlín, 2001.
- D. A. Egolf, Phys. Rev. Lett. 81, 4120, 1998.
- J. T. Bigger, Jr. R. S. Steinman, L. M. Rolnitzky, J. L. Fleis, P. Albrecht, R. J. Cohen, Circulation 93 (1996) 2142.
- N. Iyengar, C.-K. Peng, R. Morin, A. L. Goldberger, L. A. Lipsitz, Am. J. Physiol, 271 (1996) R1078.
- J. S. Richman, J. R. Moorman, Am. J. Physiol., 278 (2000) H2039.
- D. T. Kaplan, I. M. Furman, S. M. Pincus, M. S. Ryan, L. A. Lipsitz, A. L. Goldberger, Biophys. J., 59 (1991) 945.