



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS FÍSICAS  
MAESTRÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)



**Sistemas Dinámicos No Lineales y Caos**

<b>Clave</b>	<b>Semestre</b> 1, 2 o 3	<b>Créditos</b> 12	<b>Campo de conocimiento</b>	<b>Física Estadística y Sistemas Complejos</b>		
<b>Modalidad</b>	Curso (x) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			<b>Tipo</b>	T (x) P ( ) T/P ( )	
<b>Carácter</b>	Obligatorio ( ) Optativo (x)		<b>Horas</b>			
	Obligatorio E ( ) Optativo E ( )					
<b>Duración del programa</b>		Semestral		<b>Semana</b>		<b>Semestre</b>
				Teóricas: 6		96
				Prácticas: 0		0
				Total: 6		96

**Objetivo general:**

El alumno adquirirá los conocimientos fundamentales de los sistemas dinámicos y los fenómenos no lineales, a través de una visión amplia de los aspectos más relevantes de esta materia en el contexto de la investigación actual.

**Objetivos específicos:**

- Estudiar el fenómeno del caos dinámico desde la perspectiva de la teoría de los sistemas dinámicos.
- Conocer los conceptos de estabilidad, de bifurcación, de hiperbolicidad, de ruta hacia el caos, de dinámica simbólica y los relacionados con las propiedades estadísticas o de medida.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la comprensión y al análisis del caos dinámico.

**Índice temático**

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Iteración de mapeos como sistemas dinámicos	18	0
2	Bifurcaciones	18	0
3	Mapeos simplécticos	18	0
4	Conceptos estadísticos	24	0
5	Dinámica simbólica	18	0
<b>Total</b>		<b>96</b>	<b>0</b>
<b>Suma total de horas</b>		<b>96</b>	

Contenido Temático	
	Tema y subtemas
<b>Unidad 1</b>	<b>Iteración de mapeos como sistemas dinámicos</b>
1.1	Motivación ejemplos y ejercicios numéricos
1.2	Órbitas críticas: puntos de equilibrio, soluciones periódicas y conjuntos invariantes
1.3	Estabilidad dinámica
1.4	Comportamiento local y linearización
1.5	Sensibilidad ante condiciones iniciales y caos
1.6	Comportamiento asintótico y medidas cuantitativas
<b>Unidad 2</b>	<b>Bifurcaciones</b>
2.1	Bifurcaciones locales y globales
2.2	Conjuntos hiperbólicos
2.3	Estabilidad estructural
2.4	Respuesta lineal
2.5	Escenarios genéricos hacia el caos
<b>Unidad 3</b>	<b>Mapeos simplécticos</b>
3.1	Integrabilidad
3.2	Resonancias: toros y variedades invariantes
3.3	Teorema de Poincaré-Birkhoff
3.4	Teorema de KAM. Ejemplos
<b>Unidad 4</b>	<b>Conceptos estadísticos</b>
4.1	Introducción a la teoría de la medida
4.2	Ergodicidad
4.3	Sistemas mezclados ("mixing")
4.4	Medida y entropía en los sistemas dinámicos
<b>Unidad 5</b>	<b>Dinámica simbólica</b>
5.1	Teorema de Sharkovsky
5.2	Transformaciones de corrimiento
5.3	Dinámica topológica
5.4	Particiones de Markov
5.5	Las herraduras de Smale

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	x	Exámenes parciales	x
Trabajo en equipo	x	Examen final	x
Lecturas	x	Trabajos y tareas	x
Trabajo de investigación	x	Presentación de tema	x
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	
Prácticas de campo		Asistencia	
Aprendizaje por proyectos	x	Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas		Portafolios	
Casos de enseñanza		Listas de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	
<b>Bibliografía Básica:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ E. Ott, <i>Chaos in dynamical systems</i>, Cambridge U. P., Cambridge, 1993.</li> <li>▪ M. Tabor, <i>Chaos and integrability in nonlinear dynamics: an introduction</i>, John Wiley and Sons, New York USA, 1989.</li> <li>▪ J. Moser, <i>Stable and random motion in dynamical systems</i>, <i>Annals of Mathematical Studies Vol. 77</i>, Princeton U.P., 1973.</li> </ul>			

- J. Guckenheimer y P. Holmes, *Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcations of vector fields*, Applied Mathematical Sciences Vol. 42, Springer Verlag, New York, 1990.
- A. J. Lichtenberg y M. A. Leiberman, *Regular and chaotic dynamics*, Springer Verlag, 1992.
- A. Katok y B. Hasselblatt, *Introduction to the modern theory of dynamical systems*, Cambridge U. P., 1998.

**Bibliografía complementaria:**

- J. V. José y E. J. Saletan, *Classical dynamics: a contemporary approach*, Cambridge U. P., 1998.
- Poincaré, Henri, *Les méthodes nouvelles de la mécanique celeste*, Dover, New York, 1957.
- P. Gaspard, *Chaos, scattering and statistical mechanics*, Cambridge U.P., Cambridge, 1998.

**Perfil profesiográfico:**

Quienes impartan esta actividad deberán contar con el grado de Maestro(a) o Doctor(a) o con la dispensa de grado otorgada por el Comité Académico, en alguna disciplina afín a los contenidos de esta actividad académica; experiencia académica o profesional relacionadas con la docencia en los campos del conocimiento del Programa. Tener producción académica o profesional reciente, demostrada con obra académica o profesional reconocida. Manejo y conocimiento de técnicas de enseñanza y aprendizaje.