FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	44092
Nombre	Sistemas dinámicos discretos, caos y fractales
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	3.0
Curso académico	2024 - 2025

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2183 - M.U.Invest.Matemática	Facultad de Ciencias Matemáticas	1	Segundo cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
2183 - M.U.Invest.Matemática	5 - Intensificación matemática aplicada	Optativa

RESUMEN

Objetivos de la asignatura

Un sistema dinámico es un sistema cuyo estado evoluciona con el tiempo. Los sistemas físicos en situación no estacionaria son ejemplos de sistemas dinámicos, pero también existen modelos económicos, biológicos, matemáticos y de otros tipos más abstractos que son, además, sistemas dinámicos.

Esta asignatura aborda el estudio de los distintos fenómenos que aparecen en un sistema dinámico discreto en una o varias dimensiones (órbitas periódicas, órbitas densas, dependencia sensible de condiciones iniciales (efecto mariposa), caos, atractores, fractales, etc.), y aplicaciones.

Contextualización de la asignatura

El estudio de sistemas dinámicos discretos es una rama importante de las matemáticas aplicadas y se utiliza en una amplia variedad de campos, incluyendo la física, la economía, la ingeniería, la informática y la biología. En matemáticas, un sistema dinámico discreto se puede definir como una regla matemática que describe cómo una variable cambia en el tiempo, en pasos discretos. El estudio de sistemas dinámicos discretos implica la comprensión de cómo estos sistemas evolucionan a lo largo del tiempo y cómo se comportan bajo diferentes condiciones iniciales. En la teoría de sistemas dinámicos discretos, se utilizan herramientas como el análisis de estabilidad, la bifurcación y la caos para comprender el comportamiento

de los sistemas. Estas herramientas se utilizan para analizar y predecir el comportamiento de sistemas dinámicos discretos complejos, como el sistema solar, sistemas económicos y sistemas biológicos.

Las herramientas matemáticas utilizadas en el análisis de los sistemas dinámicos pertenecen básicamente a la rama del Análisis Matemático, la Topología (de espacios métricos) y el Análisis Complejo. La asignatura se plantea desde un punto teórico donde el análisis y la obtención de resultados se acompañará de las correspondientes demostraciones excepto alguna que necesite resultados matemáticos profundos que quedan fuera del alcance de los prerrequisitos básicos del curso.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Conocimientos básicos de Análisis Matemático: continuidad, derivabilidad y topología de la recta real y de espacios métricos. Nociones básicas de cálculo complejo.
Conocimientos básicos sobre uso de sofware matemático, preferentemente Mathematica y/o Matlab.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

2183 - M.U.Invest.Matemática

- Que los estudiantes comprendan los conceptos y las demostraciones rigurosas de teoremas fundamentales de áreas transversales de las Matemáticas.
- Que los estudiantes tengan capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos lógico-matemáticos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
- Que los estudiantes sean capaces de comprender de manera autónoma artículos de investigación o innovación en alguna de las áreas de las Matemáticas.
- Que los estudiantes sepan elegir y utilizar herramientas informáticas adecuadas para abordar problemas relacionados con las Matemáticas y sus aplicaciones.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Sistemas dinámicos discretos: conceptos básicos

1.1. Puntos fijos y periódicos: clasificación
1.2. Dinámica de familias parametrizadas

2. Sistemas dinámicos caóticos

2.1. Dependencia sensible de condiciones iniciales
2.2. Transitividad topológica
2.3. Caos en el sentido de Devaney

3. Fractales: dimensión fractal, conjuntos de Julia y Mandelbrot, dibujo de fractales

3.1. Dimensión de capacidad
3.2. Conjuntos de Julia y Mandelbrot
3.3. Sistemas de funciones iteradas (IFS)
3.4. Generación de fractales y concurso

4. Otras nociones de caos

4.1. Sistemas dinámicos mezclantes
4.2. Caos de Li-Yorke
4.3. Otros ...

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	30,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	15,00	0
Elaboración de trabajos individuales	30,00	0
TOTAL	**75,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

Clases magistrales, resolución de problemas y entrega de trabajos.

EVALUACIÓN

La evaluación del alumno será continua y estará basada en asistencia a clase, participación en la misma, preguntas en clase y entrega de ejercicios.

Concretamente:

1) Se tiene previsto que el alumno entregue la resolución de unos 15 ejercicios, cuya nota media configurará la calificación de la asignatura.

2) Dicha calificación podrá ser modificada solo al alza en base a la asistencia y participación del alumno en clase, así como por el resultado del concurso de construcción de fractales que se tiene previsto realizar (siempre con nota máxima de 10).

Los alumnos que tengan que recuperar la asignatura tendrán que resolver y volver a entregar aquellos ejercicios no entregados o cuya resolución no fuera correcta en primera instancia.

Aquellos alumnos que hayan obtenido la Dispensa Académica para la asistencia a clase deberán visualizar las videograbaciones de las mismas y serán evaluados a través de la entrega de los mismos ejercicios que sus compañeros. Para este propósito se usará la plataforma PoliformaT.

IMPORTANTE: La condición de Alumno con Dispensa Académica para la asistencia a clases será otorgada por la Comisión Académica del Máster que notificará esta condición del alumno al profesor.

REFERENCIAS

Básicas

- Encounters with Chaos and Fractals. (Gulick, Denny.)
- Fractals everywhere (Barnsley, Michael F.)
- An introduction to chaotic dynamical systems (Devaney, Robert L.)
- Linear chaos (Grosse-Erdmann, Karl-Goswin)
- Chaos and fractals: the mathematics behind the computer graphics (Devaney, Robert L. | Devaney, Robert L. | Keen, Linda | Keen, Linda | American Mathematical Society | American Mathematical Society)