

Curso Académico: (2020 / 2021)

Fecha de revisión: 09-07-2020

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: CUERNO REJADO, RODOLFO

Tipo: Optativa Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE.

- * Adquirir una visión global de los sistemas complejos y de los comportamientos emergentes.
- * Adquirir la capacidad de modelizar fenómenos complejos en términos sencillos que permitan comprender lo esencial de su dinámica o comportamiento.
- * Conocer herramientas de aplicación en investigación interdisciplinar.
- * Comprender la relación entre la complejidad de un problema y la de su representación mediante modelos.
- * Conocer los conceptos básicos de la termodinámica y la mecánica estadística como marco de estudio por excelencia de los sistemas de muchas partículas o agentes.
- * Comprender el concepto de emergencia o comportamiento global no predecible a partir de dinámicas individuales en sistemas de agentes o partículas en interacción.
- * Adquirir las nociones básicas sobre fenómenos críticos como paradigma de las transiciones entre distintos comportamientos emergentes en sistemas complejos.
- * Familiarizarse con la fenomenología fundamental de los sistemas no lineales, y en particular con los conceptos de estabilidad y bifurcación.
- * Comprender el significado del caos como impredecibilidad a largo plazo y como concepto distinto de la aleatoriedad.
- * Manejar las dimensiones fractales como herramienta discriminadora entre conjuntos y como descriptor efectivo de su tamaño o relevancia.
- * Conocer y aplicar herramientas numéricas básicas de simulación de sistemas complejos.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Parte I: Gran número de agentes en equilibrio

1. Introducción: Termodinámica y Mecánica Estadística
 - 1.1. Termodinámica
 - 1.2. Transiciones de fase
2. Fenómenos críticos
 - 2.1. Modelo de Ising y sistemas relacionados.
 - 2.2. Descripciones continuas
 - 2.3. Aproximaciones de campo medio y gaussiana
 - 2.4. Teorías de escala y grupo de renormalización
3. Heterogeneidad
 - 3.1. Modelo de percolación
 - 3.2. Propiedades críticas
 - 3.3. Sistemas relacionados

Parte II: Dinámica no lineal

4. Introducción
 - 4.1. Modelos notables
5. Número finito de grados de libertad
 - 5.1. Mapas de fase
 - 5.2. Estabilidad lineal
 - 5.3. Comportamiento no lineal: bifurcaciones
6. Número infinito de grados de libertad
 - 6.1. Formación de patrones

- 6.2. Sistemas de reacción-difusión
- 6.3. Análisis de bifurcaciones

- 7. Dinámica caótica
 - 7.1. Recurrencias en una dimensión
 - 7.2. Rutas al caos
 - 7.3. Descripciones probabilistas

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las horas lectivas (1.4 ECTS) se dedicarán a las siguientes actividades formativas dirigidas:

* Clases magistrales/expositivas: Tienen por objetivo alcanzar las competencias específicas cognitivas de la materia. En ellas se presentarán los conocimientos que los alumnos deben adquirir. Para facilitar su desarrollo los alumnos recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia que les permita completar y profundizar en aquellos temas en los cuales estén más interesados.

* Clases prácticas: Son clases de resolución de problemas, prácticas en aula informática o de exposición por parte de los alumnos. Estas clases ayudan a desarrollar las competencias específicas.

Adicionalmente, se dedicarán 1.4 ECTS a actividades formativas tutorizadas. Estas actividades supervisadas consisten en actividades de enseñanza-aprendizaje tanto de contenido formativo teórico como práctico que, aunque se pueden desarrollar de manera autónoma, requieren la supervisión y seguimiento, más o menos puntual, de un docente. Estas actividades pueden ser, entre otras, las siguientes: tutorías programadas, revisión de trabajos y tutorías de seguimiento.

El resto de créditos, 3.2 ECTS, se dedican al estudio del alumno de forma autónoma o en grupo sin supervisión del docente. Durante este tiempo el estudiante realiza ejercicios y lecturas complementarias propuestas por el profesor. También realiza lecturas complementarias obtenidas mediante búsqueda bibliográfica entre el material recomendado por el profesor. Durante este tiempo el alumno puede tener acceso a aula informática.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Resolución de problemas planteados en clase, incluyendo algunos con resolución numérica (40%). Realización y presentación pública de trabajos (60%). La convocatoria extraordinaria podrá incluir la realización de un examen (60%).

Peso porcentual del Examen Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- G. Nicolis Introduction to Nonlinear Science, Cambridge University Press, 1995
- K. Christensen, N. R. Moloney Complexity and Criticality , World Scientific, 2005

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- D. Stauffer, A. Aharony Introduction to Percolation Theory, Taylor and Francis, 1994
- G. Nicolis, C. Nicolis Foundations of Complex Systems, World Scientific, 2007
- J. H. Holland Complexity: A Very Short Introduction, Oxford University Press, 2014
- N. Goldenfeld Lectures on Phase Transitions and the Renormalization Group, Addison Wesley, 1993
- S. Strogatz Nonlinear Dynamics and Chaos , Perseus Books, 1994
- S. Thurner, R. Hanel, P. Klimek Introduction to the Theory of Complex Systems, Oxford University Press, 2018
- Y. Bar-Yam Dynamics of Complex Systems, Addison-Wesley, 1997