

60035 - Física estadística de fenómenos críticos y sistemas complejos

Información del Plan Docente

Año académico: 2023/24

Asignatura: 60035 - Física estadística de fenómenos críticos y sistemas complejos

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 538 - Máster Universitario en Física y Tecnologías Físicas

589 - Máster Universitario en Física y Tecnologías Físicas

Créditos: 5.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información básica de la asignatura

El estudio de la física actual de las transiciones de fase y los fenómenos críticos proporciona al estudiante una oportunidad única de combinar discusiones de soluciones exactas, simulaciones numéricas, resultados experimentales, ideas básicamente intuitivas (p.ej. grupo de renormalización) y métodos de la teoría de campos, de un modo que ilumina las similitudes y diferencias, así como las fortalezas y debilidades de estos acercamientos. Adicionalmente, se pone especial énfasis en la amplia generalidad de la teoría fuera del dominio de los sistemas físicos tradicionales, en campos científicos tan diversos como la dinámica de poblaciones, neurociencias y sistemas sociales, tecnológicos y biológicos.

Esta alineada con el ODS 4 Educación de calidad.

Se recomienda una adecuada formación previa en Física Cuántica, Termodinámica y Física Estadística.

2. Resultados de aprendizaje

El estudiante adquirirá competencias para:

- Consolidar los conocimientos avanzados y la interrelación entre los diversos campos de la Física.
- Integrar conocimientos, enfrentarse a la complejidad y formular juicios con información limitada en el ámbito de la Física.
- Profundizar en el análisis, tratamiento e interpretación de datos experimentales.
- Capacidad de trabajo y comunicación en un campo interdisciplinar.
- Comprender la fenomenología general de los fenómenos críticos.
- Comprender el fenómeno de universalidad y su aplicación en el razonamiento físico.
- Conocer las aproximaciones adecuadas en el análisis de fenómenos críticos.
- Entender el concepto de invariancia de escala y su aplicación en la teoría de fenómenos críticos.
- Comprender la extensión de los conceptos de universalidad y escalado a distintas ciencias.
- Reconocer el carácter común subyacente a diversos campos del conocimiento, de diversos conceptos, modelos y técnicas de la Física Estadística.

Fruto de esa competencias, el estudiante deberá ser capaz de:

- formular y resolver energías libres en la aproximación de campo medio, así como calcular los exponentes críticos en esta aproximación.
- calcular la función de partición de sistemas-modelo apropiados usando el método de la matriz de transferencia.
- diseñar transformaciones del grupo de renormalización en modelos sencillos.
- analizar diagramas de flujo de RG y calcular exponentes críticos en base a las técnicas de RG.
- construir modelos de fenómenos diversos fuera de los dominios de los sistemas físicos tradicionales y analizarlos usando las técnicas y procedimientos de la Física Estadística.

3. Programa de la asignatura

1. Introducción a las transiciones de fase. Conceptos básicos
2. Revisión de Termodinámica y Mecánica Estadística.
3. Diagramas de fase y transiciones de fase
4. Termodinámica de las Transiciones de Fase
5. Teorías de Campo Medio
6. Fenómenos críticos
7. Teoría de Landau-Ginzburg
8. Modelos estadísticos para las Transiciones de Fase
9. Escalado y Universalidad: grupo de renormalización
10. Temas emergentes en transiciones de fase de Física de la Materia Condensada: materiales magnetocalóricos, multiferroicos, cristales líquidos, transiciones de fase topológicas, cuánticas, ...
11. Sistemas Complejos Interdisciplinares: transiciones de fase en teoría de redes, epidemias, sincronización, dinámica de poblaciones, modelos de interacción social, dinámica evolutiva de juegos.

4. Actividades académicas

- Clases magistrales sobre los principales temas del curso.
- Sesiones interactivas de resolución de problemas.
- Estudio, exposición oral, y discusión en grupo de un trabajo académico relacionado directamente con la asignatura.
- Seminarios de investigadores especialistas en los temas 10 y 11 del programa.

5. Sistema de evaluación

Evaluación continua del aprendizaje del estudiante mediante la resolución de problemas, cuestiones en clase y otras actividades propuestas por el profesorado de la asignatura a lo largo del curso. Esta actividad supondrá un 40% de la nota final.

El otro 60% se evaluará mediante la elaboración de un trabajo académico de la asignatura, que será expuesto por el alumno en clase a final de curso. Para su evaluación se tendrá en cuenta tanto el contenido del trabajo (40%), como su presentación y defensa ante las preguntas de los profesores y compañeros de asignatura (20%).

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

Aunque el curso está diseñado para estudiantes que puedan asistir presencialmente a las clases magistrales, habrá un examen sobre cuestiones teóricas y ejercicios para los alumnos imposibilitados para asistir, que también podrán realizar aquéllos que no superen las actividades de evaluación continua.