



Universidad Andrés Bello
Facultad de Ciencias Exactas
Doctorado en Ciencias Físicas

Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos

I.- IDENTIFICACIÓN

Nombre	:	Transiciones de Fase y Fenómenos Críticos
Código	:	Indicar código de Asignatura
Tipo de Actividad	:	T
Modalidad	:	Presencial
Créditos Unab	:	4
Créditos SCT	:	10

II.- DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En el curso de transiciones de fase y fenómenos críticos se estudia el formalismo de transiciones de fase de primer y segundo orden (discontinuas y continuas) y los conceptos de universalidad, exponentes críticos, teorías de campo medio y renormalización en la red. Adicionalmente se abordan algunos mecanismos atomísticos relevantes para las transiciones de fase en materiales como la descomposición espinodal, la teoría clásica de nucleación y la activación térmica de vacancias.

III.- OBJETIVOS

El alumno estará familiarizado con la existencia de distintos tipos de transiciones de fase, caracterizadas por discontinuidades en cantidades termodinámicas o por exponentes críticos. Así mismo, podrá utilizar técnicas de renormalización en la red para resolver modelos discretos. El alumno dominará los principales mecanismos que intervienen en las transiciones de fase en materiales como la nucleación y la dinámica y activación térmica de vacancias.

IV.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ASIGNATURA

Al finalizar del curso el alumno será capaz de

1. Comprender la clasificación de las transiciones de fase en términos de la presencia de discontinuidades en sus cantidades termodinámicas o parámetros de orden.

2. Dominar los elementos esenciales del formalismo de renormalización y las teorías de campo medio para resolver modelos en la red.
3. Entender cómo funcionan los mecanismos atómicos más relevantes en las transiciones de fase que ocurren en materiales. En particular, dominar las ideas detrás de la teoría clásica de nucleación y la difusión activada térmicamente en sólidos.

V.- CONTENIDOS

- Clasificación de las transiciones de fase
 - Parámetros de orden
 - Transiciones de fase discontinuas o de primer orden
 - Metaestabilidad
 - Transiciones de fase continuas o de segundo orden
 - Exponentes críticos y universalidad
- Modelos discretos y continuos de sistemas magnéticos
 - El modelo de Ising
 - El modelo esférico
 - El modelo XY y modelo de Heisenberg
 - El modelo de Potts
- Teoría de campo medio
 - Campo medio para el modelo de Ising
 - Campo medio para el modelo de percolación
- Introducción a la renormalización en la red
 - Variables de bloques
 - Puntos fijos
 - Exponentes críticos
- El modelo de Landau-Ginzburg
- Modelos de difusión en sólidos
 - Formación de vacancias e intersticiales
 - Activación de vacancias térmicas
 - Mecanismos de difusión en anillo
- Transformaciones espinodales y orden-desorden
 - Teoría de la interfaz difusa
 - Descomposición espinodal
 - La ecuación de Cahn-Hilliard
- Nucleación
 - Teoría clásica de nucleación
 - Forma del núcleo de mínima energía
 - Nucleación heterogénea

VI.- METODOLOGÍAS

El curso es compuesto por dos clases teóricas de 1.5 horas cronológicas donde el profesor expone el contenido a los alumnos/as con ejemplos y explicaciones de los conceptos y un taller de 1.5 horas cronológicas donde se solucionan ejercicios con participación activa de los estudiantes. Además el curso supone 12 horas de dedicación personal del alumno(a) para lectura y solución de problemas.

VII.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN

- Trabajo autónomo
 - Tareas 30%
 - Trabajos en grupo 10%
- Evaluaciones individuales o pruebas 60% (3 cada una 20%)

VIII.- BIBLIOGRAFÍA (Utilizar Norma APA)

- Bibliografía Obligatoria
 - J. J. Binney, N. J. Dowrick, A. J. Fisher, M. E. J. Newman. (1996). The Theory of Critical Phenomena. Oxford Science Publications. ISBN-13: 978-0198513933
 - S. M. Allen and W. C. Carter and R. W. Balluffi, (2005). Kinetics of Materials. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-471-24689-3
 - M. Hillert. (2007). Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations. Second Edition. ISBN-13: 978-0521853514
- Bibliografía Recomendada
 - D. Sornette. (2006). Critical Phenomena in Natural Science: Chaos, Fractal, Selforganization and Disorder: Concepts and Tools. ISBN 978-3-540-30882-9
 - S.-K. Ma. (2000). Modern Theory of Critical Phenomena. ISBN-13: 978-0738203010
 - H. E. Stanley. (1987). Introduction to Phase Transition and Critical Phenomena (International Series of Monographs on Physics). ISBN-13: 978-0195053166