



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD MORELIA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
CIENCIA DE MATERIALES SUSTENTABLES
Programa de la asignatura



Mecánica Estadística de los Materiales

Clave:	Semestre: 7°-8°	Campo de conocimiento: Física	No. Créditos: 9
Carácter: Optativa		Horas	Horas por semana
Tipo: Teórico-Práctica		Teoría: 8	Práctica: 2
		10	80
Modalidad: Curso		Duración del programa: 8 semanas	

<p>Seriación: No (x) Sí () Obligatoria () Indicativa ()</p> <p>Asignatura antecedente: Ninguna Asignatura subsecuente: Ninguna</p> <p>Objetivo general: Analizar las bases de la termodinámica clásica de sistemas en equilibrio integrando el carácter microscópico de la materia.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Describir la termodinámica considerando las ideas originales del formalismo de ensambles de Gibbs y tomando como base el esquema de postulados de Tisza. 2. Aplicar las herramientas de sistemas constituidos por partículas microscópicas a sistemas de relevancia en la ciencia de materiales.</p>

Índice Temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Formulación axiomática de la termodinámica de Tisza	10	0
2	Fundamentos de mecánica estadística	27	8
3	Aplicaciones de mecánica estadística a los materiales	27	8
Total de horas:		64	16
Suma total de horas:		80	

Contenido Temático	
Unidad	Temas y subtemas

1	<p>Formulación axiomática de la termodinámica de Tisza</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Descripción de sistemas termodinámicos en términos de variables extensivas. 1.2. La importancia de estados microscópicos en la descripción de los estados de equilibrio termodinámico. 1.3. Los postulados de Tisza para la termodinámica clásica. 1.4. La equivalencia de principios extremales para la entropía y la energía. 1.5. Las variables extensivas, la ecuación de Euler y la relación Gibbs-Duhem. 1.6. Las transformaciones de Legendre, los potenciales termodinámicos y las funciones de trabajo máximo. 1.7. Las relaciones de Maxwell, funciones de respuesta y los diagramas canónicos de Born. 1.8. Criterios de estabilidad termodinámica, reglas de coexistencia de fases y de Gibbs. 1.9. Puntos críticos, parámetros de orden, modelo de Landau, exponentes universales.
2	<p>Fundamentos de mecánica estadística</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. El ensamble microcanónico. <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Los posibles estados de un sistema termodinámico cerrado. 2.1.2. Conocimiento y probabilidad. 2.1.3. Distribuciones de probabilidad, valores promedio y sus momentos. 2.1.4. Los postulados para la termoestadística de Tisza. 2.1.5. Estadística de grandes números y sistemas multidimensionales. 2.1.6. La entropía como función de los estados accesibles a un sistema cerrado. 2.1.7. El modelo de un sólido cristalino de Einstein y su capacidad calorífica a bajas temperaturas. 2.1.8. Un sistema clásico de dos estados y sin interacción. El caso de polarización magnética. 2.1.9. Los elastómeros y el modelo de Kuhn. 2.2. El ensamble canónico, sistemas a temperatura constante. <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. La distribución canónica y la función canónica de partición de un gas simple. 2.2.2. La aditividad de las energías y la factorización de la función de partición. 2.2.3. Termoestadística de pequeños ensambles, la densidad de estados orbitales. 2.2.4. Modelo para un sólido cristalino de Debye. 2.2.5. Radiación de cuerpo negro y ley de Stefan-Boltzmann. 2.2.6. La densidad clásica de estados y gas ideal clásico. 2.3. Entropía y desorden, formulaciones canónicas generales y sistemas cuantizados. <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Distribuciones de máximo desorden. 2.3.2. Sistemas abiertos, el ensamble gran canónico. 2.3.3. Fermiones y bosones, estadística cuántica y matriz de densidad. 2.3.4. Estadística de fermiones sin interacción. 2.3.5. Estadística de bosones sin interacción. 2.3.6. Distribuciones de máxima entropía en sistemas fermiónicos. 2.3.7. Estadística de defectos en un sólido de Schottky. 2.3.8. Fluidos fermiónicos, proto-gas –con spin– y gas ideal de Fermi. 2.3.9. Energías de Fermi y capacidad calorífica de fermiones a bajas temperaturas. 2.3.10. Criterio cuántico y límite clásico. 2.3.11. Régimen cuántico fuerte, el caso de gases de electrones en metales. 2.3.12. Fluido ideal de Bose y radiación de cuerpo negro. 2.3.13. Condensación de Bose, energía y capacidad calorífica. 2.4. Fluctuaciones y teoría de campo promedio. <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Funciones de distribución para fluctuaciones. 2.4.2. Los momentos y funciones de correlación de las fluctuaciones de energía. 2.4.3. Teoría de campo promedio, propiedades variacionales y métodos perturbativos.
3	<p>Aplicaciones de mecánica estadística a los materiales</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Campo promedio y teoría de Landau de transiciones críticas.

<p>3.2. Modelo general de Ising. Modelos uni y bidimensionales.</p> <p>3.2.1. Soluciones exactas para cadenas y redes 2D.</p> <p>3.3. Redes cristalinas de sistemas magnéticos.</p> <p>3.4. Aproximaciones de Braggs-Williams y de Bethe.</p> <p>3.5. Transiciones de orden-desorden.</p> <p>3.5.1. En sistemas metálicos binarios.</p> <p>3.5.2. En cristales líquidos, transición isotrópica-nemática.</p> <p>3.6. Modelo de campo promedio para un gas de Van der Waals.</p> <p>3.6.1 Propiedades del punto crítico clásicas.</p>
--

Bibliografía básica:
Callen, H. (1981). *Termodinámica*. Madrid: Editorial AC.
Reif, F. (1985). *Física estadística. Curso de física de Berkeley*. (Vol. V). España: Reverté.
Levich, B., Vdovin, G. y Miamlin, A. (1987). *Curso de física teórica. Física estadística. Procesos electromagnéticos en la materia*. (Vol II). México: Reverté.
Plischke, M. & Bergersen, B. (2006). *Equilibrium Statistical Physics*. (3rd ed.). Singapore: World Scientific Publishing.
Chaikin, P.M. & Lubensky, T.C. (2000). *Principles of condensed matter physics*. United Kingdom: Cambridge University Press.

Bibliografía complementaria:
Carrington, G. (1984). *Basic thermodynamics*. United Kingdom: Oxford University Press.
Pahria, R.K. (1996). *Statistical mechanics*. (2nd ed.). Oxford: Butterworth-Heinemann.
Hoffmann, L.H. & Schreiber, M. (2002). *Computational statistical physics*. USA: Springer.
Bowley, R. & Sánchez, M. (1999). *Introductory statistical mechanics*. Oxford: Clarendon Press.
Reed, R.D. & Roy, R.R. (1995). *Statistical physics for students of science and engineering*. USA: Dover.
Landau, L.D., Lifshitz, E.M., Berestetskii, V.B y Pitaevskii, L.P. (1986). *Física estadística*. (Tomo I). México: Reverté.

Sugerencias didácticas:		Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos:	
Exposición oral	(x)	Exámenes parciales	(x)
Exposición audiovisual	(x)	Examen final escrito	(x)
Ejercicios dentro de clase	(x)	Trabajos y tareas fuera del aula	(x)
Ejercicios fuera del aula	(x)	Exposición de seminarios por los alumnos	()
Seminarios	()	Participación en clase	(x)
Lecturas obligatorias	(x)	Asistencia	()
Trabajo de investigación	()	Seminario	()
Prácticas de taller o laboratorio	()	Otras:	()
Prácticas de campo	()		
Otras:	()		

Perfil profesiográfico:
Licenciado en Física, de preferencia con Doctorado en un área afín. Con experiencia docente.