

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS, CAMPUS LEÓN								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Física								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Mecánica Estadística					CLAVE:		GFME-07	
FECHA DE ELABORACIÓN:		01 Julio 2009					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		Ramón Castañeda Priego, Gerardo Gutiérrez, Ana Laura Benavides, Leonardo Álvarez, José Torres y Alejandro Gil-Villegas								
PRERREQUISITOS:										
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno		TEORÍA:				2		
CURSADA:		Ninguno		PRÁCTICA:				2		
				CRÉDITOS:				6		
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA		FORMATIVA	X	METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA		ÁREA GENERAL	X	ÁREA PROFESIONAL				
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA	X	RECURSABLE		OPTATIVA		SELECTIVA		
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		SÍ	X	NO						
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los conceptos de la Mecánica Estadística que permiten la descripción microscópica de la Naturaleza. • Contribuir a la formación integral de los conocimientos, a través de la aplicación conjunta de las leyes de la Mecánica Clásica, del Electromagnetismo, de la Mecánica Cuántica y la Termodinámica, para el entendimiento de sistemas macroscópicos. • Desarrollar habilidades para la resolución de problemas de sistemas macroscópicos desde una descripción microscópica. 										
CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.										
<p>La materia de Mecánica Estadística contribuye a las competencias de la siguiente manera:</p> <p>C1. Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales tanto en la Física Clásica como en la Física Moderna. C2. Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas. M5. Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos. M6. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias. M9. Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la Física, identificando hipótesis y conclusiones. M10. Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales. M11. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p>										

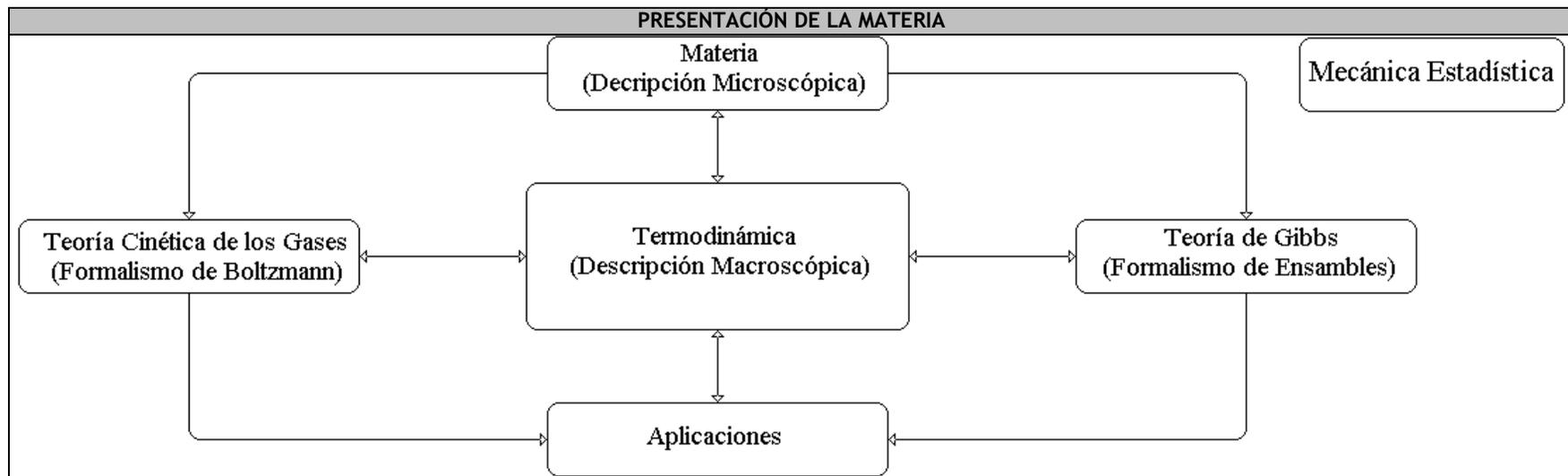


Figura 1: Diagrama a bloques de la red de conocimientos de la materia Mecánica Estadística

La Mecánica Estadística es el área de la Física que se encarga de entender las propiedades macroscópicas de los sistemas formados por muchas partículas mediante las leyes microscópicas que rigen el comportamiento de éstas. Dentro de la Mecánica Estadística existen diversos modelos teóricos que se encargan de entender las propiedades estáticas y dinámicas de los sistemas macroscópicos. Los modelos que, durante el último siglo, han probado la validez de sus aproximaciones son la Teoría Cinética de los Gases y la Teoría de Ensamblés de Gibbs. De esta forma, se considera que el alumno de la Licenciatura en Física deberá reconocer la importancia de estos modelos en el estudio y entendimiento de los sistemas macroscópicos. La materia de Mecánica Estadística tiene un carácter formativo debido a que coadyuva a la formación integral de los conocimientos que adquiere el alumno a lo largo de los cursos básicos. Para lograr lo anterior, el curso se ha dividido en los siguientes temas:

1. **Teoría Cinética de los Gases:** Aplicación de los conceptos y leyes de la Mecánica Clásica para entender las propiedades estáticas y dinámicas de los gases. Se derivará y estudiarán las propiedades de la ecuación de Boltzmann y el formalismo de la Mecánica Estadística de Boltzmann, válida para partículas independientes o interactuantes (solamente colisiones binarias), en la aproximación de campo medio.
2. **Mecánica Estadística de Gibbs:** Introducción de los conceptos: ensamble y función de partición. Estudio de la Mecánica Estadística de Gibbs, su relación con la Termodinámica, y su aplicación a sistemas interactuantes más allá de la aproximación de campo medio.
3. **Aplicaciones:** Uso de la Teoría Cinética de los Gases y la Mecánica Estadística de Gibbs para el estudio de gases ideales, gases imperfectos, equilibrio químico y sistemas ideales de fermiones y bosones.

Las unidades temáticas se representan esquemáticamente en el diagrama de bloques de la Figura 1. En este diagrama, cada bloque es una unidad temática. La metodología de enseñanza que se sugiere, para un mejor desarrollo de las competencias que se deben adquirir, es la siguiente:

- En las clases de teoría se desarrollarán los contenidos del programa, revisando y/o introduciendo los elementos conceptuales, leyes y teorías, proporcionando un esquema integrador de la disciplina y contemplando el nivel microscópico y su interrelación con el nivel macroscópico a través de la Termodinámica.

RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para facilitar el aprendizaje de esta materia, se recomienda haber cursado las materias de: Química; Fluidos, Ondas y Calor; Probabilidad y Estadística; Mecánica Analítica; Mecánica Cuántica; Electromagnetismo y Termodinámica.

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Teoría Cinética de los Gases	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	19 horas (10 teoría y 9 práctica)
--	------------------------------	---	-----------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES		EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO		
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las leyes y principios de la Mecánica Analítica de muchas partículas, de las leyes de la Termodinámica y las Matemáticas de varias variables. • Definir y comprender el concepto de función de distribución de velocidades de una partícula. • Derivar, analizar y comprender la ecuación de transporte de Boltzmann. 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción y revisión de Mecánica clásica, Termodinámica y Matemáticas. • Teoría Cinética de los Gases: Flujo molecular, Ecuación de estado de un gas ideal, Cinemática de dos partículas, Sección eficaz, Trayectoria libre media, Ecuación de Boltzmann. • Propiedades de la ecuación de Boltzmann. <ul style="list-style-type: none"> a) Invariantes de colisión, b) Leyes de conservación, c) Teorema H y relación con la Entropía, d) Distribución de velocidades de Maxwell-Boltzmann, e) Espacio fase molecular f) Formalismo de Boltzmann de la Mecánica Estadística para partículas independientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar magnitudes de acuerdo a la estática y dinámica de gases. • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física de gases. • Analizar la información de los conceptos fundamentales de la estática y dinámica de gases. • Detectar los elementos esenciales de un fenómeno donde se involucren gases. • Desarrollar una perspectiva racional del mundo en que vive. 	<ul style="list-style-type: none"> • La valoración de la explicación científica de los fenómenos naturales. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La organización de equipos de trabajo. • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en clase. • Ejercicios en pizarrón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas. • Examen.

	g) Función de partición molecular. h) Aproximación de campo medio.				
--	---	--	--	--	--

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Mecánica Estadística de Gibbs	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	12 horas (6 teoría y 6 práctica)
--	-------------------------------	---	----------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> Definir y comprender el concepto de espacio fase Derivar y analizar la ecuación de Liouville Definir y comprender el concepto de ensamble. Analizar y comprender las propiedades y equivalencias de los ensambles: micro canónico, canónico y gran canónico. Comprender la relación entre la descripción molecular de la materia y la Termodinámica. 	<ul style="list-style-type: none"> Mecánica Estadística en Equilibrio a) Espacio Fase Gama b) Ecuación de Liouville c) Ensamble de Gibbs Ensamblés a) Ensamble Microcanónico b) Ensamble Canónico c) Ensamble Gran canónico d) Ensamble isotérmico-isobárico e) Equivalencia entre ensambles f) Teorema de equipartición de la energía 	<ul style="list-style-type: none"> Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física estadística en equilibrio. Analizar la información de los conceptos fundamentales de mecánica estadística en equilibrio. El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en el que vive. La conexión entre una perspectiva microscópica de la Naturaleza y la Termodinámica en equilibrio. 	<ul style="list-style-type: none"> La valoración de la explicación científica de los fenómenos de sistemas formados por muchos cuerpos. La organización de equipos de trabajo. El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase Ejercicios en pizarrón 	<ul style="list-style-type: none"> Tareas Examen

NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:	Aplicaciones	TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:	33 horas (17 teoría y 16 práctica)
---	--------------	--	------------------------------------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conceptos y métodos de la Mecánica Estadística Clásica para entender las propiedades físicas de los gases, los cristales, y de algunos sistemas reactantes. • Extender los conceptos de la Mecánica Estadística al régimen cuántico. • Aplicar los conceptos de la Mecánica Estadística Cuántica para comprender la naturaleza de los gases ideales cuánticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de transporte <ul style="list-style-type: none"> a) Viscosidad, Difusión, Conductividad. • Gases mono- y bi-atómicos ideales <ul style="list-style-type: none"> a) Función de partición traslacional, b) Función de partición electrónica y nuclear, c) Aproximación: oscilador armónico, d) Función de partición vibracional. • Gases imperfectos <ul style="list-style-type: none"> a) Coeficientes del virial en el límite clásico. b) Segundo coeficiente del virial. c) Tercer coeficiente del virial. d) Coeficientes del virial para el potencial de esfera dura. • Cristales <ul style="list-style-type: none"> a) Espectro vibracional de un cristal monoatómico. b) Teoría de Einstein del calor específico de cristales. c) Teoría de Debye del calor específico de cristales. • Equilibrio químico <ul style="list-style-type: none"> a) Constantes de equilibrio en términos de la función de partición. b) Ejemplos de cálculos de constantes de equilibrio. c) Tablas termodinámicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar magnitudes de acuerdo a la cantidad termodinámica de interés. • Usar la terminología y estructura del lenguaje propio de la física estadística para obtener información de las propiedades termodinámicas de los gases (clásicos y cuánticos), de cristales y de sistemas reactantes. • Analizar la información de los conceptos fundamentales de gases y cristales desde una perspectiva microscópica para detectar los elementos esenciales de un fenómeno termodinámico. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en el que vive. 	<ul style="list-style-type: none"> • La valoración de la explicación científica de los fenómenos termodinámicos en su entorno inmediato. • El desarrollo de una perspectiva racional del mundo en que se vive. • La organización de equipos de trabajo. • El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación individual en clase. • Ejercicios en pizarrón • Participación grupal mediante exposiciones en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas • Se recomienda al menos 2 exámenes

	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas cuánticas a) Mecánica cuántica b) Estadística de Boltzmann c) Estadística de Fermi-Dirac d) Estadística de Bose-Einstein e) Condensación de Bose-Einstein f) Gas ideal de bosones: Radiación de cuerpo negro 				
--	---	--	--	--	--

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)

- Elaboración de un cuaderno de tareas, individual
- Exposición de algunos tópicos especiales
- Asistencia a seminarios de la DCI

RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)

- **Recursos didácticos:** Pizarrón, proyector de acetatos, computadora, cañón, bibliografía, red
- **Materiales didácticos:** Acetatos, plumones para acetatos, cuaderno de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

EVALUACIÓN: Será continua y permanente y se llevará a cabo en dos momentos:

Formativa: Participación en clase, tareas y participación grupal

Sumaria: exámenes escritos, entrega de tareas, autoevaluación, co-evaluación.

El ejercicio de autoevaluación tendrá el 5% de la ponderación individual, debido a que su finalidad es para retroalimentar el proceso formativo y ético del alumno.

PONDERACIÓN (SUGERIDA):

- Tareas 30%
- Autoevaluación 5%
- Exámenes 65%

En las clases de problemas se resolverán ejercicios y problemas adecuados al contenido y nivel de las clases de teoría.

Se debe estimular la participación activa de los estudiantes en su desarrollo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

1. Statistical Mechanics, D. A. McQuarrie, HarperCollins Publishers.
2. Statistical Mechanics, K. Huang, John Wiley & Sons Inc.
3. Thermodynamics and Statistical Mechanics, W. Greiner, Springer-Verlag New York.
4. Mecánica Estadística, L. García-Colín.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Statistical Physics, Third Edition, Part 1: Volume 5 de L D Landau and E.M. Lifshitz. Pergamon Press.
- Statistical Mechanics, R. K. Pathria. Butterworth-Heinemann

OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:

- Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia. Notas de clase, recopilación.

