

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Nanofísica II
<b>Clave de la asignatura:</b>	NAF-0916
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Nanotecnología

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Nanofísica II está enfocada a dar un panorama sobre la importancia de la Nanotermodinámica en el estudio de las propiedades de los materiales a nanoescala.

Los estudios realizados a los materiales a nanoescala que contienen un número relativamente pequeño de constituyentes han mostrado que sus propiedades difieren de sus homólogos macroscópicos. Esto ha dado la pauta de introducir un nuevo enfoque denominado “Nanotermodinámica”.

La Nanotermodinámica se encuentra entre la termodinámica clásica y la termodinámica cuántica. Como su propio nombre lo indica, la Nanotermodinámica estudia sistemas a la nanoescala.

### Intención didáctica

El temario está distribuido en cinco temas. En el primer tema se empieza con una breve recapitulación de la termodinámica clásica y la investigación de los cambios en la energía provenientes de una reacción química o física.

En el segundo tema se analiza la mecánica estadística que involucra los conocimientos de los niveles de energía moleculares y atómicos con la expresión macroscópica de las propiedades de los materiales y su uso de enlace entre la mecánica cuántica y la termodinámica clásica.

En el tercer tema se muestran algunas consideraciones sobre procesos que ocurren fuera del estado de equilibrio en un sistema termodinámico.

En el cuarto tema se aborda el estudio de la teoría de Terrell L. Hill, el cuál modifica las relaciones termodinámicas debido a los efectos del entorno y se muestra como la Nanotermodinámica conecta a los nanosistemas con la termodinámica a macroescala.

En el último tema se analiza el modelado de nanosistemas mediante la mecánica estadística y se hace una reflexión de lo que se puede hacer con la Nanotermodinámica.

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Es muy recomendable que el profesor trabaje en el área de su profesión para estar al tanto de los últimos acontecimientos. La enseñanza debe proporcionar entornos de aprendizaje ricos en recursos educativos (información bien estructurada, actividades adecuadas y significativas). Es importante crear el interés que lleve a una construcción del aprendizaje por propia convicción del estudiante y no solo para pasar un examen, sabemos que no es fácil, pero es nuestra tarea.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez del 27 al 29 de Abril de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología e Ingeniería en Logística del SNEST.
Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de Junio de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Celaya, Saltillo, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de las carreras de Ing. en Nanotecnología, Gestión Empresarial, Logística, y asignaturas comunes del SNEST.
Instituto Tecnológico de Mazatlán del 23 al 27 de Noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez, Superior de Irapuato, San Luis Potosí, Chihuahua.	Reunión de seguimiento de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de Mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Tijuana, Querétaro, Superior de Irapuato, Chihuahua, Saltillo.	Reunión de consolidación de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de Ing. en Nanotecnología, del SNEST.
Tecnológico Nacional de México, del 26 al 30 de agosto de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Boca del Río y Mazatlán.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería Petrolera, Ingeniería en Acuicultura, Ingeniería en

		Pesquerías, Ingeniería Naval y Gastronomía del SNIT.
--	--	--

**4. Competencia(s) a desarrollar**

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza las propiedades termodinámicas de los materiales a nanoescala tomando en cuenta los efectos del entorno. Utilizar la mecánica estadística como una herramienta de enlace entre la mecánica cuántica y la termodinámica clásica.</li> </ul>

**5. Competencias previas**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Maneja elementos básicos de las tecnologías de la información y comunicación.</li> <li>Habilidad para la lectura.</li> <li>Comunicarse en forma oral.</li> <li>Conocimientos básicos de Termodinámica.</li> <li>Conocimientos básicos de Fisicoquímica.</li> </ul>
---

**6. Temario**

No.	Temas	Subtemas
1	Termodinámica y Nanotermodinámica	1.1. Antecedentes 1.2. Leyes de la termodinámica 1.3. Ecuaciones fundamentales de termodinámica 1.4. Constantes de equilibrio y cinética de reacción 1.5. Perspectiva a Nanoescala
2	Mecánica Estadística	2.1. Microestados y macroestados 2.2. Ensamble canónico 2.3. Funciones de partición.
3	Termodinámica fuera del equilibrio	3.1. Relaciones Onsager 3.2. Termodinámica fuera de equilibrio 3.3. El concepto de pseudoequilibrio 3.4. Sistemas celulares y subcelulares
4	Nanotermodinámica	4.1. Antecedentes 4.2. Aplicación de termodinámica clásica a nanomateriales 4.3. Termodinámica de sistemas pequeños 4.4. Introducción del termino Nanotermodinámica 4.5. Teoría de Terrell L. Hill 4.6. Variables ambientales
5	Tendencias de la nanotermodinámica	5.1. No extensividad y no intensividad 5.2. La ecuación de Gibbs para nanosistemas 5.2. Nanotermodinámica de una molécula simple 5.3. Modelado de nanosistemas mediante mecánica estadística.

**7. Actividades de aprendizaje de los temas**

<b>1. Termodinámica y Nanotermodinámica</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe el comportamiento macroscópico de sistemas usando los principios de la termodinámica clásica.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>Habilidades de gestión de la información.</li> <li>Trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades de investigación.</li> <li>Capacidad de aprender.</li> <li>Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar un resumen de los cinco tipos de energía.</li> <li>Representar la ley cero de la termodinámica mediante la analogía del axioma de transitividad de álgebra.</li> <li>Realizar una tabla de los parámetros termodinámicos con sus principales características.</li> <li>Calcular la constante de equilibrio para una reacción dada.</li> </ul>
<b>2. Mecánica Estadística</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>Deriva las propiedades termodinámicas de abajo hacia arriba (“bottom-up”) utilizando las herramientas de la mecánica estadística.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>Habilidades de gestión de la información.</li> <li>Trabajo en equipo.</li> <li>Habilidades de investigación.</li> <li>Capacidad de aprender.</li> <li>Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar sobre los personajes que establecieron las bases de la mecánica estadística.</li> <li>Distinguir la diferencia entre “micro” y “macro” estado.</li> <li>Elaborar un mapa mental de los ensambles canónicos.</li> <li>Expresar parámetros termodinámicos con la adición de un componente estadístico.</li> </ul>
<b>3. Termodinámica fuera del equilibrio</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>Relaciona el comportamiento termodinámico de los nanomateriales con el entorno inmediato.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>Habilidades de gestión de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discutir la cuantificación de la entropía como un factor importante en nanotermodinámica.</li> <li>Hacer un listado de reacciones irreversibles.</li> <li>Investigar el mecanismo convencional de la célula Bénard.</li> <li>Elaborar un mapa mental del concepto de pseudoequilibrio.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir la eficiencia y disipación de calor de la acción de la kinesina.</li> </ul>
---	---

**4. Nanotermodinámica**

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudia nanosistemas en equilibrio a partir de la teoría de Terrell L. Hill.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un cuadro comparativo de los parámetros entre “macro” y “nano” termodinámica.</li> <li>• Discutir aplicaciones de la termodinámica clásica a nanomateriales.</li> <li>• Calcular la entalpía de reacción de nanotubos de pared sencilla a partir de la descomposición de metano.</li> <li>• Investigar la teoría de Terrell L. Hill para sistemas pequeños.</li> </ul>

**5. Tendencias de la nanotermodinámica**

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce el potencial de contribución de la nanotermodinámica en la nanociencia y nanotecnología.</li> </ul> Genéricas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades de gestión de la información.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Habilidad de trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la formulación de Tsallis y la formulación sin considerar la termodinámica de Tsallis.</li> <li>• Distinguir la diferencia entre no extensividad y no intensividad.</li> <li>• Exponer ejemplos de simulaciones computacionales de nanomateriales.</li> <li>• Realizar una reflexión de las tendencias de la nanotermodinámica.</li> </ul>

**8. Práctica(s)**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de propiedades termodinámicas de nanosistemas empleando software de trabajo.</li> </ul>
--

**9. Proyecto de asignatura**

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:
--

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

### 10. Evaluación por competencias

La evaluación deber ser continua y formativa, por lo que se debe considerar el desempeño de cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participa activamente en clase.
- Expone trabajos.
- Realiza ejercicios prácticos.
- Realiza pruebas escritas.
- Participa en debates, foros y/o diálogos.
- Realiza lecturas y análisis de textos
- Redacta textos.

Instrumentos de Evaluación:

- Resúmenes y síntesis.
- Exámenes escritos.
- Informes.
- Presentaciones electrónicas.  
Organizadores gráficos (Mapas conceptuales, mapas mentales, cuadros sinópticos, diagramas, tablas, cuadros comparativos).

### 11. Fuentes de información

1. Hornyak, G. L.; Dutta, J.; Tibbals, H. F. & Rao, A. K. Introduction to Nanoscience. CRC Press, Boca Raton, USA; 2008.
2. Hill, T. L. Thermodynamics of Small Systems. Dover, New York; 1994.
3. CRC Handbook of Chemistry & Physics. 2001-2002.