



PLAN DE ESTUDIOS (PE): Licenciatura en Física

ÁREA: OPTATIVAS

ASIGNATURA: TERMODINÁMICA DE NO EQUILIBRIO

CÓDIGO:

CRÉDITOS: 6

FECHA: DICIEMBRE DE 2016



1. DATOS GENERALES

Nivel Educativo:	<i>Licenciatura</i>
Nombre del Plan de Estudios:	<i>Licenciatura en Física</i>
Modalidad Académica:	<i>Presencial</i>
Nombre de la Asignatura:	<i>Termodinámica de no equilibrio</i>
Ubicación:	<i>Nivel formativo#</i>
Correlación:	
Asignaturas Precedentes:	<i>TERMODINÁMICA</i>
Asignaturas Consecuentes:	<i>Optativas del área #</i>

2. CARGA HORARIA DEL ESTUDIANTE

Concepto	Horas por semana		Total de horas por periodo	Total de créditos por periodo
	Teoría	Práctica		
Horas teoría y práctica <i>Actividades bajo la conducción del docente como clases teóricas, prácticas de laboratorio, talleres, cursos por internet, seminarios, etc.</i> (16 horas = 1 crédito)	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>90</u>	<u>6</u>



3. REVISIONES Y ACTUALIZACIONES

Autores:	<i>Honorina Ruiz Estrada, Noé Herrera Pacheco, Juan Nieto Frausto, Roberto Ramírez Sánchez, Fernando Rojas Rodríguez, Pedro Tolentino Eslava.</i>
Fecha de diseño:	<i>Diciembre de 2016</i>
Fecha de la última actualización:	
Fecha de aprobación por parte de la academia de área, departamento u otro.	<i>7 de Julio de 2017</i>
Revisores:	
Sinopsis de la revisión y/o actualización:	<i>Es la primera propuesta para la materia, termodinámica de no equilibrio, a fin de ampliar el área de física térmica.</i>

4. PERFIL DESEABLE DEL PROFESOR (A) PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA:

Disciplina profesional:	<i>Físico</i>
Nivel académico:	<i>Doctorado</i>
Experiencia docente:	<i>Dos años</i>
Experiencia profesional:	<i>Dos años</i>

5. PROPÓSITO: *Introducir al alumno en el estudio de la termodinámica de no equilibrio, partiendo del postulado de equilibrio local: entender y aplicar el método a la estabilidad termodinámica lejos del equilibrio y la producción de entropía, entre otros.*

6. COMPETENCIAS PROFESIONALES: *El estudiante de Física resuelve problemas que involucran las leyes de la termodinámica de no equilibrio; desarrolla su confianza en la búsqueda de enfoques que le permiten resolver problemas desafiantes, además de incrementar su capacidad para escuchar con atención, leer textos exigentes, presentar y defender ideas complejas, por medio de argumentos lógicos, en los que se usa correctamente el lenguaje matemático y técnico. En este curso, el alumno tiene la oportunidad de desarrollar sus habilidades de investigación independiente a través de la extracción de información de la literatura pertinente: libros, artículos, bases de datos y la interacción con sus pares, así como desarrollar su habilidad para trabajar usando paquetes de software y lenguajes de programación.*

- 1... Dominio de las afirmaciones y métodos de cálculo del enfoque macroscópico de los fenómenos térmicos de fuera de equilibrio.*
- 2. Comprensión de la termodinámica local y la producción de entropía.*
- 3. Análisis de las relaciones de reciprocidad de Onsager.*
- 4. Estudio de las ecuaciones de balance de mezclas: el efecto Peltier, el efecto Seebeck. .*



7. CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad de Aprendizaje	Contenido Temático	Referencias
1. Introducción a la Termodinámica de no equilibrio. (1 semana)	1.1 Historia breve de la termodinámica de no equilibrio. 1.2 Desarrollo sistemático de la termodinámica de no equilibrio.	D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd. L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH. L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México.
2. Leyes de Conservación. (1 semana)	2.1 Conservación de la masa. 2.2 Conservación del momento. 2.3 Conservación de la energía.	D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd. L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México
3. Ley de entropía. (1 semana)	3.1 Segunda ley de la Termodinámica. 3.2 Ecuación de balance de entropía. 3.3 Expresiones alternativas para la producción de entropía.	D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd. L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH. L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México
4. Ecuaciones fenomenológicas.	4.1 Las leyes lineales.	D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures.



Unidad de Aprendizaje	Contenido Temático	Referencias
(2 semanas)	<p>4.2 Propiedades de simetría de la materia: principio de Curie.</p> <p>4.3 Relaciones reciprocas de Onsager.</p>	<p>England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México</p>
<p>5. Linearización de las ecuaciones de balance.</p> <p>(1 semana)</p>	<p>5.1 Coeficientes de transporte.</p> <p>5.2 Linearización de las ecuaciones de balance.</p> <p>5.3 Modos transversales y longitudinales.</p>	<p>D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México</p>
<p>6. Estados estacionarios.</p> <p>(3 semanas)</p>	<p>6.1 Introducción.</p> <p>6.2 Equilibrio mecánico.</p> <p>6.3 Estados estacionarios con producción de entropía mínima.</p> <p>6.4 Estados estacionarios sin producción de entropía mínima.</p>	<p>D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>S. R. de Groot and P. Mazur (1984). Non-Equilibrium Thermodynamics. Dover Publications, Mineola, N.Y.</p> <p>J. Kaizer. (1987). Statistical of Nonequilibrium Processes. Springer- Verlag.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles,</p>



Unidad de Aprendizaje	Contenido Temático	Referencias
<p>7. Propiedades de las ecuaciones fenomenológicas y las relaciones de Onsager.</p> <p>(3 semanas)</p>	<p>7.1. Introducción.</p> <p>7.2 Principio de Curie.</p> <p>7.3 Flujos y fuerzas termodinámicas.</p> <p>7.4 Relaciones de Onsager para fenómenos tensoriales.</p> <p>7.5 Propiedades de transformación de las relaciones de Onsager.</p>	<p>Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México.</p> <p>D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México</p>
<p>8. Ecuaciones de balance de mezclas.</p> <p>(3 semanas)</p>	<p>8.1 Producción de entropía en sistemas multicomponentes.</p> <p>8.2 Ley de Fick para la difusión.</p> <p>8.3 Difusión térmica.</p> <p>8.4 Termoelectricidad.</p> <p>8.5 Efecto Peltier.</p> <p>8.6 Efecto Seebeck.</p> <p>8.7 Calor de Thomson.</p>	<p>D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México</p>
<p>9. Termodinámica y estabilidad de estados estacionarios.</p> <p>(1 semana)</p>	<p>9.1 Estabilidad Termodinámica del equilibrio.</p> <p>9.2 Fluctuaciones y estabilidad en estados estacionarios.</p>	<p>D. Kondepudi, I. Prigogine. (1998). From Heat Engines to Dissipative Structures. England: John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH.</p> <p>L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México</p>



Unidad de Aprendizaje	Contenido Temático	Referencias
10. Transiciones de fase fuera de equilibrio. (2 semanas)	10.1 Introducción. 10.2 Criterio para la estabilidad Termodinámica lejos del equilibrio. 10.3 Producción de Entropía. 10.4 Modelo de Lotka-Volterra. 10.5 Inestabilidad de Bénard.	L.E. Reichl. (2016). A modern course in statistical physics. Weinheim, Germany: WILEY-VCH. S. R. de Groot and P. Mazur (1984). Non-Equilibrium Thermodynamics. Dover Publications, Mineola, N.Y. L. García-Colín y P. Goldstein. (2003). La Física de los Procesos Irreversibles, Tomo 1 y 2. El Colegio Nacional. México.

8. ESTRATEGIAS, TÉCNICAS Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Estrategias y técnicas didácticas	Recursos didácticos
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Lluvia o tormenta de ideas</u> • <u>Técnica de debate</u> • <u>Solución de Problemas</u> • <u>Aprendizaje Basado en Proyectos</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Impresos (textos): libros, fotocopias, periódicos, documentos...</u> • <u>Imágenes fijas proyectables (fotos)- diapositivas, fotografía</u> • <u>Programas informáticos y simulaciones interactivas</u> • <u>Páginas Web,</u>

9. EJES TRANSVERSALES

Eje (s) transversales	Contribución con la asignatura
Formación Humana y Social	Trabajo en equipo y discusión de resultados.
Desarrollo de Habilidades en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación	Búsqueda de información, su uso y presentación de resultados.
Desarrollo de Habilidades del Pensamiento Complejo	Desarrollar y sintetizar conceptos y métodos de la termodinámica de no equilibrio.
Lengua Extranjera	Lectura de libros y artículos en inglés.
Innovación y Talento Universitario	



Educación para la Investigación	Resolución de situaciones problemáticas en el contexto de la termodinámica de no equilibrio.
---------------------------------	--

10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios	Porcentaje
▪ <u>Tareas (autoevaluación)</u>	20
▪ <u>Exposiciones (co-evaluación)</u>	10
▪ <u>Simulaciones (autoevaluación)</u>	10
▪ <u>Trabajos de investigación y/o de intervención (co-evaluación)</u>	20
▪ <u>Portafolio (autoevaluación)</u>	20
▪ <u>Proyecto final (autoevaluación)</u>	20
Total	100%
	100

11. REQUISITOS DE ACREDITACIÓN

Estar inscrito como alumno en la Unidad Académica en la BUAP
Asistir como mínimo al 90% de las sesiones para tener derecho a exentar por evaluación continua.
Cumplir con las actividades académicas y cargas de estudio asignadas que señale el PE.