

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje FUNDAMENTOS DE BOMBAS DE CALOR				Eje de formación			
				X	Metodológico		Investigación
Elaboró Dr. Rosenberg Javier Romero Domínguez				Elaboración		Octubre 2019	
				Revisión y actualización		Octubre 2019	
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS033	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema básico de los fundamentos termodinámicos en ciclos de recuperación de energía térmica							
Objetivo Analizar los principios del funcionamiento de diversas bombas de calor.							

Perfil del profesor Doctor en Ingeniería o Ciencias Aplicadas. Área del conocimiento en: Ingeniería Química o Térmica o con una amplia formación en química o vasta experiencia profesional en el campo de la química.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso
Competencias genéricas
(X) Capacidad crítica y autocrítica () Capacidad de abstracción, análisis y síntesis () Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente (X) Capacidad para la investigación () Capacidad de comunicación en un segundo idioma (X) Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación
Competencias específicas

() Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación.

(X) Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.

Contenidos	
Bloques	Temas
1. Introducción a las bombas de calor.	1.1 Escenarios actuales del calentamiento global 1.2 Propuestas de la Agencia Internacional de Energía 1.3 México y su balance energético
2. Sistemas de bombas de calor	2.1 Bombas de calor por compresión mecánica de vapor 2.2 Bombas de calor por absorción accionadas por calor 2.3 Transformadores de calor accionados por calor 2.4 Comparación de entradas y salidas de energía para las bombas de calor comunes
3. Bases de diseño para sistemas de bombas de calor por compresión mecánica de vapor	3.1 Parámetros básicos de diseño 3.2 Desviaciones del ciclo ideal de Rankine 3.3 Selección del fluido de trabajo 3.4 Selección del compresor 3.5 Tipos de compresores
4. Bases de diseño para sistemas de bombas de calor por absorción operando con soluciones de agua/sales	4.1 Coeficiente de rendimiento Carnot de una bomba de calor por absorción 4.2 Coeficiente de rendimiento entálpico de una bomba de calor por absorción 4.3 Factor de efectividad para la bomba de calor por compresión 4.4 Desviaciones de la ley de Raoult para soluciones acuosas de sales 4.5 Diagramas de presión/temperatura para sistemas de bombas de calor por compresión 4.6 Cálculo de coeficientes de rendimiento entálpicos, sistemas de agua/bromuro de litio y agua /carrol
5. Aplicaciones de las bombas de calor	5.1 Purificación de agua 5.2 Secado 5.3 Evaporación 5.4 Destilación
6. Economía de los sistemas de bombas de calor	6.1 Criterio tecno-económico de evaluación de sistemas de bombas de calor en procesos



Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- Bolz, R. E. (2019). CRC handbook of tables for applied engineering science. CRC press.
- Herold, K. E., Radermacher, R., & Klein, S. A. (2016). Absorption chillers and heat pumps. CRC press.
- Alefeld, G., & Radermacher, R. (1993). Heat conversion systems. CRC press.
- Haberl, J. S. (1993). Economic Calculations for the ASHRAE Handbook.
- Handbook, A. S. H. R. A. E. (1996). HVAC systems and equipment. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 1-10.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.