

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**COORDINACIÓN DE FORMACION BÁSICA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. Unidad Académica (s): CENTRO DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

2. Programa (s) de estudio: (Técnico, Licenciatura (s)) ING. ENERGÍAS RENOVABLES 3. Vigencia del plan: 2009-2

4. Nombre de la Asignatura TRANSFERENCIA DE CALOR 5. Clave 12154

6. HC: 3 HL      HT 2 HPC      HCL      HE 3 CR 8

7. Ciclo Escolar: 2011-2 8. Etapa de formación a la que pertenece: DISCIPLINARIA

9. Carácter de la Asignatura: Obligatoria X Optativa     

10. Requisitos para cursar la asignatura: TERMODINÁMICA

Formuló:

Vo. Bo.

Dr. Luis Enrique Gómez Pineda

M.C. Patricia Avitia Carlos

M.C. Eric Efrén Villanueva Vega

Cargo: Subdirectora

Fecha: 29 de abril de 2011

## II. PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO

La asignatura de transferencia de calor se imparte en el quinto semestre del programa educativo Ingeniero en Energías Renovables. El propósito general del curso es que el estudiante adquiera conocimientos sobre el transporte de energía térmica y formulación de leyes en las que se fundamenta para que desarrolle un pensamiento creativo y destreza en la evaluación térmica de procesos de transferencia de calor.

## III. COMPETENCIAS DEL CURSO

Describir el fenómeno de transferencia de calor, a través del modelado matemático y uso de ecuaciones que gobiernan los distintos modos de transmisión de energía térmica, para su aplicación en los distintos dispositivos utilizados, particularmente en el área de las energías renovables, así como para proponer alternativas de mejora del transporte de energía, mediante el razonamiento crítico, el análisis y el apoyo de la tecnología, y con disposición al trabajo colaborativo.

#### IV. EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO

##### **Evidencia de comportamiento**

- Guía de observación: disciplina, relación con sus compañeros, atención a las clases, disposición en las actividades y participación.
- Reflexiones de temas de interés.

##### **Evidencia de desempeño**

- Blackboard: Foro de discusión y tareas.

##### **Evidencia de producto**

- Reportes: de investigación.
- Hojas de rotafolio: solución de problemas en el taller.
- Portafolio de evidencias: recopilación de las investigaciones, trabajos, ejercicios y reportes.

##### **Evidencia de conocimiento**

- Pruebas objetivas de los temas vistos en clase: examen teórico.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Describir la transferencia de energía térmica entre cuerpos materiales como resultado de una diferencia de temperatura a través de los tres modos de transferencia de calor mostrando una actitud de curiosidad permanente.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 6 h**

#### 1. Conceptos básicos

1.1 Mecanismos de transferencia de calor

1.1.1 Conducción

1.1.2 Convección

1.1.3 Radiación

1.1.4 Simultáneos

1.2 Conservación de la energía

1.3 Análisis de problemas

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Examinar las aplicaciones de la ley de Fourier sobre conducción de calor en estado estacionario y transitorio para diferentes formas físicas utilizando un lenguaje claro y conciso.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 12 h**

#### 2. Conducción de calor

- 2.1 Conducción unidimensional
- 2.2 Ecuación general de conducción
- 2.3 Conducción en estado estacionario
  - 2.3.1 La pared plana
  - 2.3.2 Sistemas radiales
- 2.4. Superficies extendidas
- 2.5 Conducción en estado transitorio
  - 2.5.1 Placa infinita, cilindro infinito y esfera
  - 2.5.2 Sólido semi-infinito
  - 2.5.3 Sistemas en más de una dimensión

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Examinar los métodos de cálculo de la transferencia de calor por convección a partir de un balance de energía y análisis de la dinámica de fluidos en sistemas de interés con iniciativa y objetividad.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 12 h**

#### **3. Fundamentos de la convección**

##### 3.1 Convección forzada

3.1.1 En una placa plana (régimen laminar y turbulento)

3.1.2 En un ductor circular

3.1.3 En tubos

##### 3.2 Convección natural

3.2.1 Sobre una placa vertical

3.2.2 En otras geometrías

##### 3.3 Sistemas combinados

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Relacionar las propiedades de los materiales y el arreglo geométrico de los cuerpos con la energía total que se puede intercambiar mediante la descripción del mecanismo físico de la radiación térmica con una actitud constructiva.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 9 h**

#### 4. Transferencia de calor por radiación

4.1 Radiación de un cuerpo negro

4.2 Propiedades de la radiación

4.3 Transferencia de calor por radiación

4.3.1 En cuerpos negros

4.3.2 Difusa y en cuerpos grises

4.4 Radiación de gases

4.5 Radiación solar

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

**COMPETENCIA:** Aplicar la transferencia de calor por conducción y convección en el estudio del comportamiento de los intercambiadores de calor en función del rendimiento, tamaño y tipo fomentando el espíritu colaborativo.

### CONTENIDO

**DURACIÓN 9 h**

#### 5. Intercambiadores de calor

- 5.1 El coeficiente global de transferencia de calor
- 5.2 Tipos de intercambiadores de calor
- 5.3 La diferencia media logarítmica de temperaturas
- 5.4 El método efectividad-número de unidades de transferencia
- 5.5 Selección de un intercambiador de calor

## VI. ESTRUCTURA DE LAS ACTIVIDADES DEL TALLER

No. de la Actividad	Competencia (s)	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Distinguir las formas fundamentales en que la energía puede ser transportada.	Resolver problemas que involucren los tres modos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.	Calculadora y libro de texto.	2 h
2	Describir el calor como una forma de energía mediante la explicación de las diferentes formas en que se transmite el calor.	Realizar los experimentos de transmisión por conducción, por convección y por radiación.	Aparato de conducción térmica, mechero, soporte universal, anillo metálico para soporte, tela de alambre con asbesto, vaso	3 h

			de precipitado, termómetro, dos frascos de vidrio de néctar del valle, cartoncillo o papel, estufa solar, colorante de alimentos y salchichas botaneras o bombones.	
3	Estudiar los procesos de transferencia de calor por conducción en régimen estacionario y variable a partir de la ley de Fourier.	Resolver problemas sobre conducción de calor en paredes planas, cilindros y esferas.	Calculadora y libro de texto.	4 h
4	Estudiar el modo de transferencia de calor por convección en función de la naturaleza del flujo utilizando la ley de enfriamiento de Newton.	Resolver problemas sobre convección forzada y natural en diferentes geometrías.	Calculadora y libro de texto.	4 h
5	Examinar el funcionamiento del mecanismo de la transferencia de calor por radiación a partir de la ley de Stefan-Boltzmann.	Resolver problemas de intercambio de radiación entre dos o más superficies.	Calculadora y libro de texto.	4 h
6	Analizar los principios y técnicas que se utilizan en el intercambio de calor entre fluidos.	Realizar estudios en el banco de intercambiadores de calor: demostración de calentamiento/enfriamiento, balance de calor, diferencia media logarítmica de temperaturas, coeficiente equivalente de transferencia de calor, etc.	Banco de laboratorio (tubular, de placas, carcasa y tubos y recipiente encamisado con serpentín y agitación)	15 h

## VII. METODOLOGÍA DE TRABAJO

- Explicar los fundamentos teóricos incorporando el uso de software para una mejor visualización y comprensión de los conceptos.
- Generar técnicas de aprendizaje por medio de dinámicas grupales e individuales.
- Detectar ejemplos en películas, novelas y/o revistas sobre los temas.
- Proponer modelos que se puedan implementar para resolver problemas prácticos.
- Favorecer que el estudiante imagine nuevas formas de aplicar los conocimientos.
- Propiciar el planteamiento de preguntas y la solución de problemas, así como el aprendizaje a partir del error.
- Estimular la búsqueda amplia, profunda y fundamentada de información.
- Retroalimentar de manera permanente el trabajo de los estudiantes.
- Enfatizar los conceptos claves, los principios o argumentos centrales del tema.
- Proponer ejemplos guía.
- Organizar tutorías personalizadas para orientar y resolver dudas.
- Generar una base electrónica de problemas selectos para la autoevaluación del estudiante.
- Propiciar actividades de laboratorio para facilitar la comprensión de los conceptos teóricos y facilitar el trabajo colaborativo.

## VIII CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### Exámenes parciales:

Un examen por unidad con un valor del 50% de la calificación total de la unidad. Aprobar la evaluación con un mínimo de 60.

### Examen ordinario:

Para tener derecho al examen ordinario debe contar con más del 80% de asistencia.

El estudiante que apruebe los exámenes de cada unidad y obtenga un promedio de 80 o más y cuente con más del 80% de asistencia podrá exentar el examen ordinario.

### Examen extraordinario:

Tendrán derecho a examen extraordinario los estudiantes que no presentaron examen ordinario o que habiéndolo presentado no obtuvieron una calificación aprobatoria, siempre que hayan cursado las unidades de aprendizaje con 40% o más de asistencias de clases impartidas.

Al final del semestre se entregará un portafolio de evidencias que debe incluir: trabajos, tareas y ejercicios resueltos en el taller.

Porcentajes de evaluación:

Evaluación unidades	50%
Ejercicios y tareas	15%
Taller	20%
Guía de observación	10%
Reflexiones sobre lecturas	5%

### IX BIBLIOGRAFÍA

#### Básica

Cengel, Y. A. Transferencia de Calor. 2ª edición, McGraw Hill, México, 2004.

Incropera, F. P.; DeWitt, D. P. Fundamentos de Transferencia de Calor. 4ª edición, Prentice Hall, México, 1999.

#### Complementaria

Kern, D. Q. Procesos de Transferencia de Calor. Ed. CECSA, México, 1999.

Holman, J. P. Transferencia de Calor. Ed. CECSA, México, 1999.