



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
“Francisco García Salinas”

ÁREA DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
 UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA
 PROGRAMA DE INGENIERÍA MECÁNICA



UDI- Transferencia de Calor y Masa

Eje Formativo:	Profesionalizante	Academia de:	Energías Renovables y Termofluidos
Antecedentes:	Termodinámica Aplicada	Consecuentes:	Refrigeración y bombas de calor
Horas Totales:	80	Valor en Créditos:	4
Horas Teoría:	64	Horas Actividades Complementarias:	16

Competencia de la UDI

- Aplica a los sistemas termodinámicos las leyes asociadas a la transferencia de calor y masa para la solución de problemas.

Unidad de Aprendizaje I: ANTECEDENTES (CALORIMETRIA)	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Aplica a sistemas termodinámicos sencillos los principios de la calorimetría y balances de energía para la solución de problemas de calorimetría y transferencia de calor. 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje I	H/S/M
1.1 Balances de energía en equipos de Transferencia de Calor 1.2 Cambios de Estado 1.3 Calores Latentes y Calores sensibles 1.4 Capacidad Calorífica 1.4.1 Capacidad Calorífica de Gases 1.4.2 Capacidad Calorífica de Líquidos 1.4.3 Capacidad Calorífica de Sólidos 1.5 Vapor de Agua 1.5.1 Entalpía de Líquido 1.5.2 Entalpía de Líquido Saturado 1.5.3 Entalpía de Vapor Saturado	10

1.5.4 Entalpía de Vapor Húmedo. Título del vapor 1.5.5 Entalpía de Vapor Recalentado 1.6 Diagrama de Mollier para el Agua 1.7 Ejercicios	
	10

Nivel de Competencia:	
<ul style="list-style-type: none"> - Aplica los principios de la calorimetría en la solución de problemas 	
Productos	
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito 	
Conocimientos	
<ul style="list-style-type: none"> - Calorimetría - Balances de energía 	
Actitudes/Hábitos/Valores	
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento y la información en la solución de problemas con un mínimo de ayuda - Aplica, utiliza, establece, calcula y resuelve problemas de calorimetría y termodinámica 	
Estrategias Didácticas	
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de Ejercicios resueltos 	20%
<ul style="list-style-type: none"> - Tareas 	10%
<ul style="list-style-type: none"> - Examen escrito 	70%

Unidad de Aprendizaje II: INTRODUCCION A LA TRANSFERENCIA DE CALOR	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza sistemas termodinámicos y usa las leyes de Fourier, Enfriamiento de Newton y Sefan-Boltzman para resolver problemas de transferencia de calor 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje II	H/S/M
2.1 Conducción 2.1.1 Ley de Fourier 2.1.2 Conductividad Térmica, Sólidos, Líquidos y gases 2.2 Convección 2.2.1 Ley de Enfriamiento de Newton 2.2.2 Coeficiente de película o coeficiente de transferencia de calor. Orden de magnitud del coeficiente de transferencia de calor 2.3 Radiación 2.3.2 Ley de Stefan Boltzman. Superficies negras y grises 2.3.2 Ley de Prevost 2.4 Transferencia Simultánea de Calor 2.5 Ejercicios	8
	8

Nivel de Competencia:
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza las formas en las que se transmite el calor y usa las leyes asociadas para resolver problemas de transferencia de calor
Productos
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito
Conocimientos
<ul style="list-style-type: none"> - Leyes de Fourier, Enfriamiento de Newton y Sefan Boltzman
Actitudes/Hábitos/Valores
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas con un mínimo de ayuda - Razona, distingue, aplica, utiliza, relaciona, calcula y resuelve problemas de transferencia de calor
Estrategias Didácticas
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase

<ul style="list-style-type: none"> - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
- Cuaderno de Ejercicios resueltos	20%
- Tareas	10%
- Examen escrito	70%

Unidad de Aprendizaje III: CONDUCCION UNIDIMENSIONAL EN ESTADO ESTABLE	
Competencia específica <ul style="list-style-type: none"> - Analiza diferentes geometrías y usa la ley de Fourier de conducción del calor para resolver problemas de flujo unidimensional de calor en régimen permanente 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje III	H/S/M
3.1 Placa <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 Perfil de Temperatura 3.1.2 Distribución de Temperatura 3.1.3 Normalización 3.1.4 Flujo de Calor 3.1.5 Resistencia Térmica por Conducción 3.1.6 Resistencia de Contacto 3.1.7 Resistencia de Película 3.1.8 Circuito Térmico Equivalente 3.2 Cilindro Hueco 3.3 Radio Crítico 3.4 Esfera 3.5 Placa con Generación Uniforme de Calor <ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 Número de Biot 3.6 Cilindro con Generación Uniforme de Calor 3.7 Superficies Extendidas (Aletas) <ul style="list-style-type: none"> 3.7.1 Modelo Matemático 3.7.2 Superficies Extendidas de Sección Transversal Constante <ul style="list-style-type: none"> 3.7.2.1 Longitud Corregida 3.7.3 Aletas Circulares <ul style="list-style-type: none"> 3.7.3.1 Funciones Modificadas de Bessel 	14

3.7.4 Aletas Rectangulares de Perfil Triangular 3.7.5 Eficiencia de Aletas 3.8 Simulación por Computadora 3.9 Ejercicios	
	14

Nivel de Competencia:	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza diversas geometrías y aplica la ley de Fourier para resolver problemas unidimensionales en régimen permanente 	
Productos	
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito 	
Conocimientos	
<ul style="list-style-type: none"> - Ley de Fourier, circuito térmico equivalente, resistencia térmica, Número de Biot 	
Actitudes/Hábitos/Valores	
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas con un mínimo de ayuda - Distingue, aplica, utiliza, relaciona, establece hipótesis, calcula y resuelve problemas de transferencia de calor unidimensionales en régimen permanente 	
Estrategias Didácticas	
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
- Cuaderno de Ejercicios resueltos	20%
- Tareas	10%
- Examen escrito	70%

Unidad de Aprendizaje IV: CONDUCCION DE CALOR EN ESTADO TRANSITORIO	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza diferentes geometrías y usa el método de parámetros concentrados y los diagramas de Heissler para resolver problemas de flujo de calor en régimen transitorio 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje IV	H/S/M
4.1 Análisis de Parámetros Concentrados 4.1.1 Constante de Tiempo del Sistema 4.1.2 Capacitancia Térmica 4.2 Placa Infinita 4.2.1 Difusividad Térmica 4.2.2 Número de Fourier 4.2.3 Diagramas de Heissler 4.3 Sólido Semi-infinito 4.3.1 Distancia de Penetración 4.4 Conducción Transitoria en más de una Dimensión 4.5 Estado Transitorio. Simulación por computadora 4.6 Ejercicios	12
	12

Nivel de Competencia:
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza diversas geometrías y aplica métodos de solución para resolver problemas en régimen permanente
Productos
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito
Conocimientos
<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros concentrados, Número de Fourier, distancia de penetración
Actitudes/Hábitos/Valores
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas de régimen transitorio con ayuda - Distingue, aplica, utiliza, relaciona, establece hipótesis, calcula y resuelve problemas de transferencia de calor en régimen transitorio
Estrategias Didácticas
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio

- Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
- Cuaderno de Ejercicios resueltos	20%
- Tareas	10%
- Examen escrito	70%

Unidad de Aprendizaje V: CONVECCION NATURAL	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza diversas geometrías y emplea correlaciones para el cálculo de coeficientes de transferencia de calor en convección natural que le servirán para resolver problemas 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje V	H/S/M
5.1 Correlaciones más usadas 5.2 Paredes Verticales 5.3 Placas Horizontales 5.4 Esferas 5.5 Correlaciones para Convección Natural en Tubos 5.6 Cilindros 5.7 Ecuaciones Simplificadas para la Transferencia de Calor por Convección Natural del Aire 5.8 Convección Natural en un Espacio Limitado 5.9 Ejercicios	10
	10

Nivel de Competencia:
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza problemas de convección natural utilizando correlaciones para evaluar coeficientes de transferencia de calor
Productos
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito

Conocimientos	
<ul style="list-style-type: none"> - Números de Prandtl, Grashoff y Nusselt, correlaciones en convección natural 	
Actitudes/Hábitos/Valores	
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas de convección natural - Distingue, aplica, utiliza, relaciona, calcula y resuelve problemas de transferencia de calor 	
Estrategias Didácticas	
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
- Cuaderno de Ejercicios resueltos	20%
- Tareas	10%
- Examen escrito	70%

Unidad de Aprendizaje VI: CONVECCION FORZADA	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza diversas geometrías y utiliza correlaciones para el cálculo de coeficientes de transferencia de calor por convección forzada sin cambio de fase 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje VI	H/S/M
6.1 Clasificación de los Coeficientes de Transferencia de Calor 6.2 Correlaciones más corrientes en el Cálculo de Coeficientes de Convección 6.3 Fluidos en el Interior de Tubos 6.4 Ejercicios	10
	64

Nivel de Competencia:	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza problemas de convección forzada sin cambio de fase utilizando correlaciones para evaluar coeficientes de transferencia de calor 	
Productos	
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito 	
Conocimientos	
<ul style="list-style-type: none"> - Número de Nusselt, correlaciones en convección forzada 	
Actitudes/Hábitos/Valores	
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas de convección forzada - Razona, distingue, aplica, utiliza, relaciona, calcula y resuelve problemas de convección forzada 	
Estrategias Didácticas	
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
- Cuaderno de Ejercicios resueltos	20%
- Tareas	10%
- Examen escrito	70%

Unidad de Aprendizaje VII: TRANSFERENCIA DE MASA	
Competencia específica	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza sistemas y utiliza la Ley de Fick para resolver problemas de transferencia de masa 	
Contenido de la Unidad de Aprendizaje VII	H/S/M
7.1. Introducción	4
7.2. Analogía entre la transferencia de masa y la transferencia de calor	
7.3. Difusión de masa	
7.4. Condiciones de frontera	

7.5. Difusión estacionaria de masa a través de una pared	4
7.6. Migración del vapor de agua en los edificios	
7.7. Difusión transitoria de masa	
7.8. Difusión en un medio en movimiento	
7.9. Convección de masa	
7.10. Transferencia simultánea de calor y de masa	
7.11. Ejercicios	
	10

Nivel de Competencia:	
<ul style="list-style-type: none"> - Analiza sistemas termodinámicos y utiliza la ley de Fick para resolver problemas de difusión de la masa en régimen estacionario y transitorio 	
Productos	
<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicios resueltos en clase - Tareas específicas - Cuaderno de ejercicios para estudio - Examen escrito 	
Conocimientos	
<ul style="list-style-type: none"> - Número de Nusselt, correlaciones en convección forzada 	
Actitudes/Hábitos/Valores	
<ul style="list-style-type: none"> - Usa el conocimiento, razona la información y encuentra la solución a problemas de transferencia de masa - Razona, distingue, aplica, utiliza, relaciona, establece hipótesis, calcula y resuelve problemas 	
Estrategias Didácticas	
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición teórica - Resolución de problemas en clase - Tareas en casa - Cuaderno de ejercicios para estudio - Asesoría grupal específica en la solución del cuaderno de ejercicios 	
Estrategias para la Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del conocimiento manejado con tareas en casa - Solución del cuaderno de ejercicios - Examen escrito 	
Instrumentos de Evaluación	Criterios de Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Cuaderno de Ejercicios resueltos 	20%
<ul style="list-style-type: none"> - Tareas 	10%
<ul style="list-style-type: none"> - Examen escrito 	70%

REFERENCIAS

1. Transferencia de Calor. José A. Manrique. HARLA.
2. Transferencia de Calor. M. Necati Ozisik. MC GRAW HILL.
3. Problemas de Transferencia de Calor. Antonio Valiente Barderas. LIMUSA.
4. Fundamentos de Transferencia de Calor. Frank P. Incropera, David P. DeWitt. PRENTICE HALL.
5. Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química. David M. Himmelblau. PRENTICE HALL.
6. Transferencia de Calor. Serie SCHAUMS. MC GRAW HILL.
7. Transferencia de Calor y Masa. Yunus A. Cengel. MC GRAW HILL. 3ª Edición.

POLITICAS DEL CURSO:

PERFIL DOCENTE

Se recomienda que el profesor tenga las siguientes características:

- Cuento con una formación profesional sólida en el área de energías renovables y termofluidos preferentemente con grado mínimo de Maestría en Ciencias o en Ingeniería.
- Posea conocimientos en la materia y asignatura y dominio de software especializado en la simulación de sistemas termodinámicos
- Experiencia docente de por lo menos 2 años
- Facilidad de palabra para explicar los conceptos y guiar a los alumnos
- Responsable, organizado, honesto, consecuente, justo y creativo

CALIFICACION ORDINARIA: promedio de calificaciones por unidad de aprendizaje, lo cual queda integrado en el portafolio de evidencias.

CALIFICACION EXTRAORDINARIA: entregar completo el portafolio de evidencias y cumplir con la normatividad y acuerdos establecidos

DE LAS ASISTENCIAS:

De acuerdo al reglamento escolar vigente (cap. v art 87, fracción vi): “asistir a por lo menos ochenta por ciento de las sesiones, para que tengan derecho a presentar el examen ordinario, y 70 por ciento para extraordinario. Las faltas de asistencia deberán justificarse ante el director de la respectiva unidad académica”.

Elaboró:

M. I. Bruno Maldonado Ruiz
Docente Titular

Revisó Integrantes de la Academia de Energías Renovables y
Termofluidos

Ing. Luis Gerardo Ortiz
Acuña

M.C. Salvador Gómez
Jiménez

Dr. Simitrio Ignacio
Maldonado Ruiz

Ing. Jonathan Alvarado Reyes

M. I. Bruno Maldonado Ruiz

Coordinador de la Academia de Energías Renovables y Termofluidos

Ing. Luis Gerardo Ortiz Acuña

