



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS

TRANSFERENCIA DE CALOR

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Espacio Académico: Facultad de Ingeniería								
Programa Educativo: Licenciatura de Ingeniería Mecánica					Área de docencia: Termofluidos			
Aprobación de los HH Consejos Académico y de Gobierno			Fecha:		Programa elaborado por: Eduardo Rincón Mejía Revisado por: Dra. Dolores Durán García			
Nombre de la unidad de aprendizaje: Transferencia de calor					Fecha de elaboración: 1/Dic/2009			
Clave	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Total de Horas	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
-----	4	0	4	8	Teórico – práctico	Obligatoria	Integral	Presencial
Prerrequisitos: <i>1ª y segunda ley de la termodinámica</i> <i>Propiedades de las sustancias puras.</i> <i>Ley de los gases ideales</i> <i>Química orgánica</i> <i>Mecánica de fluidos</i>				Unidad de aprendizaje antecedente: Termodinámica Mecánica de fluidos		Unidad de aprendizaje consecuente: Diseño de equipo térmico.		
Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte: Ingeniería Mecánica								



II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

El área de docencia de Termofluidos se considera como la rama de las Ciencias Térmicas que no sólo aplica en forma sencilla la manera de razonar, sino que al mismo tiempo aporta elementos prácticos en el trabajo profesional.

Al analizar situaciones físicas, la atención generalmente se enfoca en alguna porción de la materia que se separa en forma imaginaria del ambiente que le rodea. A tal porción se le denomina el "sistema". A todo lo que está fuera del sistema, y que tiene una participación directa en su comportamiento, se le llama "alrededores del sistema" o "entorno". Después, se determina el comportamiento del sistema, encontrando la forma en que interactúa con su entorno.

Un concepto esencial de la termodinámica es el de "sistema macroscópico", que se define como un conjunto de materia que se puede aislar espacialmente y que coexiste con un entorno infinito e imperturbable. El estado de un sistema macroscópico en equilibrio puede describirse mediante propiedades medibles como la temperatura, la presión o el volumen, que se conocen como "variables termodinámicas". Ahora bien, en el análisis de sistemas tiene vital importancia la cuantificación del "calor", el cual se refiere a la transferencia de energía de una parte a otra de un cuerpo, o entre diferentes cuerpos, generalmente en virtud de una diferencia de temperatura entre sistemas.

Esta materia persigue como propósito principal introducir a los discentes en el estudio básico de la transferencia de energía térmica debidas a diferencias en las temperaturas de los sistemas que la intercambian, mostrándoles las bases teóricas que sustentan a la materia y las metodologías de cálculo que emplearán en cursos posteriores para el diseño, la evaluación y la selección de los equipos relacionados con esta operación unitaria. En este curso se introducirá primero las ecuaciones generales que gobiernan la conducción, convección y radiación, para posteriormente mostrar cómo aplicar estas ecuaciones en la solución de problemas.

El enfoque y la secuencia que se le puede dar al curso dependerá mucho del docente, pero se recomienda que se empleen técnicas que incentiven al discente a aprender Transferencia de Calor (no a aplicar fórmulas y memorizar conceptos), empleando diferentes estrategias didácticas como los mapas conceptuales y las gráficas de recuperación.

Evidentemente, el trabajo que tiene que desarrollar el docente puede ser mayor al que emplea en los cursos tradicionales. El objetivo de la reestructuración no es sólo adicionar o cambiar unidades de aprendizaje, sino lograr un cambio total en el paradigma de la enseñanza – aprendizaje.

Es importante destacar que además de la construcción del Programa de estudios por competencias, la labor del docente continúa con la elaboración de la



guía didáctica, documento donde planea, organiza y programa el desarrollo del proceso educativo con relación a la participación del docente, el discente, los recursos y medios requeridos.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DEL DOCENTE	DEL DISCENTE
<ul style="list-style-type: none">▪ Establecer las políticas del curso.▪ Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.▪ Cumplir el temario y el número de horas asignadas al curso.▪ Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.▪ Retroalimentar el trabajo de los alumnos.▪ Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.▪ Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.▪ Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.▪ Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.▪ Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.	<ul style="list-style-type: none">▪ Asistir puntualmente▪ Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none">○ 80% para examen ordinario○ 60% para examen extraordinario○ 30% para examen a título de suficiencia▪ Cumplir con las actividades encomendadas entregando con calidad en tiempo y forma los trabajos requeridos▪ Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje

IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje persigue como propósito principal introducir a los discentes en el estudio, el manejo y el diseño de sistemas de transferencia de calor, proporcionándoles las bases teóricas que sustentan a la materia y las metodologías de cálculo utilizadas para resolver problemas de transferencia de energía térmica.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Diseño, Selección y mantenimiento de Sistemas Térmicos



Diseñar y seleccionar sistemas térmicos de uso industrial a través de la investigación de las fuentes energéticas

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

Evaluación de la eficiencia de equipos que involucren procesos de combustión, tales como motores de combustión interna, hornos, hogares, calderas, turbinas de gas, etc.

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

Salón de clase; Salas de cómputo; Auditorios y Laboratorios; hogar.

VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

- 1.- MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR
- 2.- CONDUCCIÓN
- 3.- CONVECCIÓN NATURAL
- 4.- CONVECCIÓN FORZADA
- 5.- TRANSFERENCIA DE CALOR CON CAMBIO DE FASE
- 6.- RADIACIÓN TÉRMICA



IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Identificar los mecanismos de transferencia de energía interna.	Generalidades sobre energía térmica. Mecanismos de transferencia de calor, conducción, convección y radiación.	Manejo de expresiones matemáticas con derivadas e integrales.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, enciclopedias, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón.	Tiempo destinado: 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
Se evaluarán los siguientes aspectos. Explicar los diferentes mecanismos de transferencia de calor. Distinguir cuándo se presenta un mecanismo u otro. Solución de problemas básicos de conducción de calor. Para los exámenes se tomará la siguiente rúbrica: RUBRICA DE EXAMEN Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%) Explicación del resultado (35%)	En los exámenes y tareas se evaluará: Planteamiento y solución de problemas básicos de conducción, convección y radiación de calor.	Tareas Examen parcial	



UNIDAD DE COMPETENCIA II:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Plantear y resolver problemas generales de conducción de calor en sólidos con o sin generación interna.	Conducción. Ley de Fourier. Conductividad térmica, transferencia de calor por conducción en cuerpos de diferentes formas geométricas. Resistencias en serie y en paralelo. Espesor óptimo de aislantes, aislantes industriales y sus especificaciones.	Solución de ecuaciones diferenciales parciales por separación de variables, por combinación de variables, y por métodos numéricos y computacionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, enciclopedias, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón.	Tiempo destinado: 14 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Calcular correctamente las pérdidas y ganancias de calor debidas al mecanismo de conducción de calor en sólidos. Para el examen se tomará la siguiente rúbrica. Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%) Explicación del resultado (35%)		Planteamiento y solución de problemas de conducción de energía con base en la ecuación de difusión con o sin generación interna.	Tareas Examen parcial

UNIDAD DE COMPETENCIA III:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA
----------------------------	--------------------------



	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Plantear y resolver problemas generales de convección natural de calor.	Convección. Convección natural y coeficiente de transferencia de calor. Análisis dimensional y números adimensionales presentes en la convección natural. Pérdidas y ganancias del calor por convección natural en geometrías sencillas.	Manejo de correlaciones empíricas y tablas de propiedades térmicas de fluidos y sólidos. Manejo de números adimensionales y la teoría de modelos.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, diapositivas, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón	Tiempo destinado: 8 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO		EVIDENCIAS	
		DESEMPEÑO	PRODUCTOS
Calcular correctamente las pérdidas y ganancias de calor provocadas por el mecanismo de convección natural. Se tomará la siguiente rúbrica de examen: Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%) Explicación del resultado (35%)		Planteamiento y solución de problemas de convección natural de energía con base en ecuaciones teóricas y correlaciones empíricas y semiempíricas.	Tareas Examen parcial



UNIDAD DE COMPETENCIA IV:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Plantear y resolver problemas generales de convección forzada de calor.	Convección forzada. Concepto de coeficiente de transferencia de calor. Análisis dimensional y números adimensionales presentes en la convección forzada. Pérdidas y ganancias de calor por convección forzada en geometrías sencillas. Correlaciones más empleadas en placas planas, tuberías, etcétera.	Manejo de correlaciones empíricas y tablas de propiedades térmicas de fluidos y sólidos. Manejo de números adimensionales y la teoría de modelos.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, diapositivas, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón.	Tiempo destinado: 12 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
El examen se evaluará que: Explicar los factores que intervienen en la transferencia de calor por convección forzada. Calcular coeficientes de transferencia de calor por convección forzada en geometrías sencillas. Resolver problemas básicos de transferencia de calor por convección forzada. RUBRICA DE EXAMEN Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%)	Planteamiento y solución de problemas de convección forzada de energía con base en ecuaciones teóricas y correlaciones empíricas y semiempíricas.	Tareas Examen parcial Exposición ante grupo	



Explicación del resultado (35%)		
---------------------------------	--	--

UNIDAD DE COMPETENCIA V:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Plantear y resolver problemas generales de transferencia de calor cuando se presentan cambios de fase.	Transferencia de calor con cambio de fase. Análisis dimensional y números adimensionales presentes en el cambio de fase. Condensación y coeficientes de condensación por fuera y por dentro de tubos. Evaporación, ebullición y los diferentes tipos de ebullición. Predicción de coeficientes.	Manejo de ecuaciones de estado de sustancias que cambian de estado de agregación molecular, en forma gráfica, tabular y analítica.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, diapositivas, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón.	Tiempo destinado: 6 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
Explicar el mecanismo de transferencia de calor existente cuando ocurre un cambio de fase. Calcular coeficientes de transferencia de calor cuando hay cambio de fase. RUBRICA DE EXAMEN Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%) Explicación del resultado (35%)	Planteamiento y solución de problemas simples de transferencia de energía con cambios de fase.	Tareas Examen parcial Exposición ante grupo	



UNIDAD DE COMPETENCIA VI:	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Plantear y resolver problemas generales de transferencia de calor por intercambio de radiación térmica entre cuerpos.	Radiación. Brillancia. Emisividad. Absortividad. Leyes de Kirchoff. El cuerpo negro. La Ley de Stefan-Boltzmann. La Ley de Planck. Ley de Wien. Radiación entre superficies. Radiación de Gases.	Diferenciación e integración de expresiones matemáticas con términos exponenciales.	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo sistemático grupal e individual. - Responsabilidad, compromiso - Expresar juicios críticos. - Respeto ante los criterios de los compañeros. - Optimismo, cooperación, perseverancia.
Estrategias didácticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias cognitivas de puente. 2. Estrategias cognitivas multipropósitos. 3. Estrategias cognitivas espaciales. 		Recursos requeridos: Libros de texto, libros de consulta, artículos en revistas, videos, películas, diapositivas, calculadora, computadora, biblioteca, pizarrón.	Tiempo destinado: 12 horas
CRITERIOS DE DESEMPEÑO	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
Explicar las bases teóricas relacionadas con el mecanismo de transferencia de calor por radiación. Plantear y resolver problemas de transferencia de energía por intercambio de radiación térmica entre superficies. RUBRICA DE EXAMEN Planteamiento del problema (15%) Desarrollo del problema (45%) Resultado (15%) Explicación del resultado (35%)	Planteamiento y solución de problemas simples de transferencia de energía por intercambio de radiación entre superficies y cuerpos.	Tareas Examen parcial Exposición ante grupo	



X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Manteniéndose dentro de los lineamientos que señala el Reglamento de Facultades y Escuelas Profesionales de la UAEM (Capítulo VII), cada profesor podrá elegir su criterio de evaluación, pero éste deberá ser dado a conocer al resto de los profesores del curso antes de iniciar el semestre.

XI. REFERENCIAS

1. Incropera Frank P., David P. De Witt (1999) Fundamentos de Transferencia de Calor, 4a Ed., Prentice Hall, México.
2. Kern D, (1980) Procesos de Transferencia de Calor, Ed. CECSA, México.
3. Welty J. R. (1974) Engineering Heat Transfer, Willey, USA.