

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: TRANSFERENCIA DE CALOR						
Clave: IQM08		Ciclo Formativo: Básico () Profesional (X) Especializado ()				
Fecha de elaboración: MARZO DE 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad
64	4	4	0	8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (X) Híbrida ()
Semestre recomendado: 6°				Requisitos curriculares: Ninguno		
Programas académicos en los que se imparte: I.M. e I.Q.						
Conocimientos y habilidades previos: Conocimientos fundamentales de termodinámica y Mecánica de fluidos, pensamiento crítico, trabajo autónomo y trabajo colaborativo.						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

El curso de Transferencia de calor ofrece al estudiante un panorama acerca de la importancia del estudio y aplicaciones de los mecanismos de transferencia de calor mediante el desarrollo de relaciones básicas para calcular flujos de calor y distribuciones de temperaturas, así como el adquirir las herramientas necesarias para resolver problemas de Ingeniería relacionados con el tema. Se hace énfasis en la comprensión física y analítica de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación así como para el diseño de intercambiadores de calor y sistemas que involucren cambios de fase en los procesos y aplicaciones de energía.

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye con la formación disciplinaria tanto del Ingeniero Mecánico como del Ingeniero Químico, ya que proporciona los conocimientos que les permitirán construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional. Así mismo promueve la investigación y configura actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a su práctica profesional.

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	Dr. Gustavo Urquiza Beltrán M.C. Miguel Aguilar Cortes	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

El estudiante desarrollará habilidades para aplicar los principios básicos de transferencia de calor e intuición física para resolver diferentes problemas de Ingeniería Térmica.

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Habilidad para buscar, procesar y analizar información	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Capacidad de generar nuevas ideas
Sociales	Éticas
Trabajo en equipo	Compromiso social y ético
Habilidades interpersonales	Capacidad crítica y autocrítica

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción	1.1 Generalidades 1.2 Conducción 1.3 Convección 1.4 Radiación
2	Ecuación general de conducción de calor	2.1 Introducción 2.2 Derivación de la ecuación general de conducción 2.3 Condiciones iniciales y de frontera
3	Conducción de calor unidimensional en estado estable	3.1 Introducción 3.2 Conducción sin generación de calor 3.2.1 Placa plana 3.2.2 Concepto de resistencia térmica 3.2.3 Placas compuestas 3.2.4 Cilindro hueco 3.2.5 Cilindros compuestos 3.2.6 Radio crítico aislante 3.2.7 Esfera 3.3 Superficies extendidas 3.4 Conducción con generación uniforme de calor 3.4.1 Placa plana 3.4.2 Cilindro sólido 3.5 Simulación Numérica



4	Conducción de calor en estado transitorio	4.1 Introducción 4.2 Sistemas con resistencia interna despreciable 4.3 Placa plana infinita 4.4 Cilindro sólido infinito 4.5 Esfera sólida 4.6 Simulación Numérica
5	Convección forzada externa	5.1 Introducción 5.2 Principios básicos de convección 5.2.1 Ecuación de Continuidad 5.2.2 Ecuaciones de Movimiento 5.2.3 Ecuación de Energía 5.3 Concepto de capa límite 5.3.1 Capa Límite Hidrodinámica y Térmica 5.4 Capa límite laminar en una placa plana 5.4.1 Leyes de velocidad-Coeficiente de fricción 5.4.2 Transferencia de calor 5.5 Capa límite turbulenta en una placa plana 5.6 Otras configuraciones con flujo externo 5.6.1 Cilindro transversal al flujo
6	Convección forzada interna	6.1 Convección forzada en conductos 6.1.1 Flujo de calor uniforme en la pared 6.1.2 Temperatura en la pared uniforme 6.2 Analogía entre la transferencia de cantidad de movimiento y el calor 6.3 Flujo laminar permanente desarrollado en conductos 6.4 Flujo turbulento completamente desarrollado en conductos 6.4.1 Estructura del flujo-Perfil de velocidades-Ley de fricción 6.4.2 Analogía de Reynolds 6.4.3 Correlaciones empíricas
7	Convección natural	7.1 Introducción 7.2 Placa plana vertical y cilindro 7.3 Correlaciones empíricas
8	Convección con cambio de fase	8.1 Condensación 8.2 Evaporación
9	Intercambiadores de calor	9.1 Clasificación de los intercambiadores de calor 9.2 Coeficiente de transferencia de calor global 9.3 Método de diferencia media logarítmica 9.4 Método de efectividad-NTU



10	Principios de radiación	10.1 Introducción 10.2 Radiación de un cuerpo negro 10.3 Transferencia de calor entre superficies negras 10.4 Superficies grises 10.5 Medios participativos
----	-------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción		
Competencia de la unidad: Aplica los diferentes modos de Transferencia de calor: conducción, convección y radiación y define la transferencia de calor como la propagación de energía de una región a otra bajo la influencia de una diferencia de temperatura.		
Objetivos de la unidad: Aplicar los modos de Transferencia de calor: conducción, convección y radiación, para definir la transferencia de calor como la propagación de energía de una región a otra bajo la influencia de una diferencia de temperatura.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conducción, convección y radiación	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 2: Ecuación general de conducción de calor		
Competencia de la unidad: Aplica la ecuación general de conducción de calor, expresada por una ecuación diferencial, temperatura, coordenadas de tiempo y espacio y determina la distribución de temperaturas y tasas de flujo de calor.		
Objetivos de la unidad: Aplicar la ecuación general de conducción de calor, expresada por una ecuación diferencial, temperatura, coordenadas de tiempo y espacio para determinar la distribución de temperaturas y tasas de flujo de calor.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Ecuación general de conducción de calor	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina



Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos	Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Unidad 3: Conducción de calor unidimensional en estado estable		
Competencia de la unidad: Analiza los conceptos de resistencia térmica y de eficiencia de superficies provistas de aletas, formula y resuelve los problemas de térmica en cualquier especialidad.		
Objetivos de la unidad: Analizar la generación de calor y la de resistencia térmica, la eficiencia de superficies provistas de aletas, para formular y resolver los problemas de térmica en cualquier especialidad.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conducción con y sin generación de calor, resistencia térmica, superficies extendidas.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos	Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos	

Unidad 4: Conducción de calor en estado transitorio		
Competencia de la unidad: Analiza el concepto de conducción de calor en estado estacionario y aplica en los estados de arranque de una central térmica o nuclear.		
Objetivos de la unidad: Analizar la conducción de calor en estado estacionario para aplicarlo en los estados de arranque de una central térmica o nuclear.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Conducción de calor en estado estacionario, sistemas con resistencia interna despreciable, placa plana infinita, cilindro y esfera sólidos, simulación numérica.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos	Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos	

**Unidad 5: Convección forzada externa**

Competencia de la unidad: Aplica las ecuaciones de continuidad, movimiento y energía y da a conocer los principios básicos en la convección.

Objetivos de la unidad: Aplicar las ecuaciones de continuidad, movimiento y energía para conocer los principios básicos en la convección.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Convección, ecuación de continuidad, de movimiento y de energía. Capa límite hidrodinámica, térmica, laminar o turbulenta en una placa plana.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina

Estrategias de enseñanza:

Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos

Recursos didácticos

Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 6: Convección forzada interna

Competencia de la unidad: Analiza el estudio de la convección de calor al interior de conductos y predice la tasa de flujo de calor.

Objetivos de la unidad: Analizar el estudio de la convección de calor al interior de conductos para predecir la tasa de flujo de calor

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Convección forzada en conductos, flujo de calor y temperatura uniforme en la pared.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina

Estrategias de enseñanza:

Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos

Recursos didácticos

Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos



Unidad 7: Convección natural		
Competencia de la unidad: Analiza la convección natural y analiza las capas del fluido		
Objetivos de la unidad: Estudiar la convección natural y constatar las capas del fluido.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Convección natural, placa plana vertical y cilindro, correlaciones empíricas	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 8: Convección con cambio de fase		
Competencia de la unidad: Analiza la convección con cambios de fase y conoce la condensación y evaporación		
Objetivos de la unidad: Analizar la convección con cambios de fase para estudiar la transferencia de calor con condensación y evaporación		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Convección con cambio de fase, condensación y evaporación	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 9: Intercambiadores de calor		
Competencia de la unidad: Analiza la clasificación de intercambiadores de calor y aplica los métodos del coeficiente de transferencia de calor, de diferencia media logarítmica y de efectividad		
Objetivos de la unidad: Analizar la clasificación de intercambiadores de calor para aplicarlos en los métodos del coeficiente de transferencia de calor, de diferencia media logarítmica y de efectividad		



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Clasificación de los intercambiadores de calor, coeficiente de transferencia de calor global y método de diferencia media logarítmica y de efectividad-NTU	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 10: Principios de radiación		
Competencia de la unidad: Analiza los mecanismos de radiación de un cuerpo negro y aplica la transferencia de calor entre las superficies negras		
Objetivos de la unidad: Analizar los mecanismos de radiación de un cuerpo negro y aplicarlos en la transferencia de calor entre las superficies negras		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Radiación de un cuerpo negro, transferencia de calor entre superficies negras, superficies grises y medios participativos	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel: ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.



Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

Nota: Como producto de aprendizaje a través en el ejercicio del trabajo colaborativo se sugiere el desarrollo de un proyecto como propuesta de oportunidad de mercado de un producto o servicio de valor agregado.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Lienhard, J. H. (2008). A Heat Transfer Version Textbook. 3rd ed. Lexington, MA: Phlogiston Press. ISBN: 9780971383531.

Mills, A. F. (1999). Basic Heat and Mass Transfer. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. ISBN: 9780130962478.

Cengel, Y. A. (2007). Transferencia de Calor. 2nd ed. Boston, Interamérica de México. ISBN: 9780072458930.

López, G. L.M., López, O.L.M., Zueco, J.J. (2009). Teoría de calor y frío industrial para ingenieros. Ed. López & Vinci.

Bibliografía complementaria:

Bejan, A. (1993). Heat Transfer. Wiley, New York

Özisik, N. M. (1979). Transferencia de Calor. Mc Graw-Hill.

Incropera, F. y De Witt D.P. (1985). Fundamentos de Transferencia de Calor y Masa. Jhon Wiley & Sons.

Incropera, F. y De Witt D.P. (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor. 4a edición. Ed. Prentice Hall, México.

Baehr, H. D. and Stephan, K. (1998). Heat and Mass Transfer. New York, NY: Springer-Verlag.