



Planificaciones

6731 - Transf. de Calor y Masa

Docente responsable: D ADAMO JUAN GASTON LEONEL

OBJETIVOS

Lograr un adecuado nivel de formación científica y técnica para la resolución y análisis de los problemas de transferencia de calor.

Se trata de llevar al alumno los fundamentos científicos básicos que hacen a los fenómenos de transferencia de calor, que le permitan la comprensión del tema y su abordaje analítico.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

CONCEPTOS BASICOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Conducción.

Convección.

Radiación Térmica.

Ecuaciones para el análisis de la transferencia de calor.

TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCION

Ley de Fourier. Conductividad Térmica. Ecuación General de la conductividad. Difusividad térmica. Fuente interna de calor. Analogía eléctrica.

Conducción en régimen estacionario, en sistemas uni, bi y tridimensionales con y sin fuentes internas de calor.

Conducción en régimen transitorio: sólido de temperatura uniforme. Números adimensionales. Método de cálculo numérico. Sistemas bi y tridimensionales.

TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCION

Conceptos fundamentales. Ley de Newton. Coeficiente superficial de calor. Convección natural y forzada.

Flujo viscoso. Números adimensionales. Ecuaciones diferenciales de la convección.

Convección natural y forzada en fluidos de una sola fase en placa plana, interior y exterior de tubos.

TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACION TERMICA

Naturaleza del fenómeno. Propiedades de la radiación. Potencia emisiva. Emisividad. Cuerpo negro. Cuerpo gris. Cuerpo real. Leyes de la radiación. Radiación de gases.

TRANSFERENCIA DE CALOR CON INTERCAMBIO DE FASE

Transferencia de calor en ebullición y condensación.

EQUIPOS PARA TRANSFERENCIA DE CALOR

Clasificación de intercambiadores. Ecuaciones básicas. Coeficiente de transferencia total. Diferencia de temperaturas logarítmicas. Cálculo y prediseño.

Método de unidades de transferencia (NUT) eficiencia de intercambiadores.

TRANSFERENCIA DE MASA

La ley de Fick difusión. Difusión en gases, líquidos y sólidos. Coeficiente de transferencia de masa.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Conducción en régimen estacionario.

Formas de transformación de calor. Conducción, convección, radiación. Relaciones entre sí. Predominio. Ejemplos.

Naturaleza de cada proceso. Régimenes de cada proceso estacionarios y transitorios. Campo de temperaturas. Isotermas, líneas de flujo, gradiente. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Función de la temperatura para gases, líquidos y sólidos. Influencia de la presión. Ecuación general de conductividad.

Difusividad térmica. Fuente interna de calor. Régimen unidimensional y bidimensional. Analogía eléctrica para pared múltiple. Resistencia, potencial térmico y flujo de calor. Factor de forma. Aplicación. Métodos de cálculo numérico. Método de relajación. Analogía eléctrica bidimensional.

UNIDAD 2: Conducción en régimen transitorio.

Sólidos de temperatura uniforme. Aplicabilidad de tal hipótesis. Números adimensionales, concepto, utilidad. Número de Biot, Número de Fourier. Conducción en un sólido semi - infinito. Variación de la temperatura en función del tiempo y profundidad para condiciones no convectivas. Pared plana de caras paralelas. Hipótesis de desarrollo de la teoría. Curvas de temperatura para casos extremos. Sistemas tridimensionales. Métodos de cálculo numérico. Planteo esquemático de ecuaciones. Intervalos espaciales y temporales. Su elección.

UNIDAD 3: Fundamentos de convección.

Ley de Newton. Coeficiente de transmisión superficial del calor. Parámetros de quien depende. Convección natural y forzada. En una fase o en dos fases. Flujo viscoso. Viscosidad dinámica y cinemática. Dependencia con la temperatura y presión para líquidos y gases. Capa límite hidrodinámica. Placa plana. Número de Reynolds. Caudal másico. Flujo másico. Escorrimento forzado por el interior de tubos. Flujo en desarrollo. Perfil de velocidad. Flujo laminar y turbulento. Forma de transferencia de calor para cada caso. Capa límite térmica. Ecuaciones diferenciales de la convección. Concepto. Números de criterio, de Nusselt, de Prandtl.

UNIDAD 4: Convección forzada en fluidos de una sola fase.

Placa plana. Régimen laminar. Perfil de velocidades en la capa límite hidrodinámica. Idem régimen turbulento. Ecuaciones empíricas. Tubos. Convección interior. Flujo laminar. Flujo isotérmico. Flujo turbulento. Diámetro hidráulico. Diámetro equivalente. Temperatura media logarítmica. Flujo de transición. Permanencia. Convección exterior en tubos con flujo transversal. Coeficiente local. Líneas de corriente. Variación de la turbulencia y el número de ataque. Banco de tubos. Pasos longitudinal y transversal. Velocidad máxima. Pérdida de carga.

UNIDAD 5: Convección natural en flujos de una sola fase

Coeficiente de expansión térmica. Número de Grashof. Placa plana vertical. Perfil de temperaturas y velocidades en régimen laminar. Dimensión característica. Régimen turbulento. Generalización de datos. Convección en espacios cerrados. Factor de convección. Convección natural y forzadas combinadas. Gráficos de regímenes. Interior en tubos verticales. Perfil de velocidades. Tubos horizontales.

UNIDAD 6: Radiación.

Naturaleza del fenómeno. Renglón de radiación térmica en el espectro electromagnético. Constante de Planck. Propiedades de la radiación. Potencia emisiva total y monocromática. Absortividad, transmisividad, y reflectividad. Cuerpo negro, especular, blanco, transparente, atermo y gris. Radiación inherente, externa y efectiva. Leyes de Planck, Wien y Stefan - Boltzman. Emisividad. Identidad de Kirchhof. Factor de forma. Teoría de reciprocidad. Intensidad de radiación. Analogía eléctrica. Coeficiente de emisividad angular. Resistencia de superficie. Pantallas. Radiación de gases. Gases mono, diatómicos, y poliatómicos. Bandas de absorción. Coeficiente de radiación.

UNIDAD 7: Condensación.

Placa plana vertical. Condensación pelicular y goticular. Régimen laminar. Hipótesis de Nusselt. Factores de corrección. Paredes inclinadas. Cilindro horizontal exterior con régimen laminar. Superficies verticales con regímenes turbulentos. Número de Reynolds.

UNIDAD 8: Ebullición.

Ebullición local y en masa. Regímenes de transferencia para un alambre de platino calentado eléctricamente sumergido en agua. Ebullición nucleada y en película. Formas de calentamiento. Puntos de quemado. Estructura de flujos de ebullición. Líquidos estancados, tubo vertical y horizontal. Influencia de la circulación forzada en tubos.

UNIDAD 9: Intercambiadores de calor.

Tipos recuperativos, regenerativos, de contacto directo, con fuente de calor. Plantas industriales: corrientes de proceso y de servicios. Diseños. Ecuaciones básicas. Coeficiente de transferencia total. Caída de presión. Enunciado. Equivalentes en agua. Recuperadores de flujos paralelos, a contra corriente, flujos cruzados y mixtos. Representación de temperaturas. Diferencia de temperaturas logarítmicas. Recuperadores de tubos concéntricos, de casco y tubos de placas, especiales. Corrientes no mezcladas. Eficiencia de Intercambiadores.

UNIDAD 10: Transferencia de Masa. Introducción.

La Ley de Fick de Difusión. Difusión en gases. Difusión en líquidos. Difusión en sólidos. Coeficiente de Transferencia de Masa.

BIBLIOGRAFÍA

- *TRANSFERENCIA DE CALOR. A. F. Mills. Ed. Irwin, 1995
- *HANDBOOK OF HEAT TRANSFER, W. Rosenhow et al, Mc Graw Hill, NY, 1985.
- *HEAT TRANSFER, V. Isavchenko et al, MIR Moscú, 1974.
- *HEAT TRANSFER, M. Jakob, J. Wiley & Sons, NY, 1957.
- *FENOMENOS DE TRANSPORTE, B. Byrd et al, Pueblo y Educación, La Habana, 1977.
- *MECANIQUE DES FLUIDES, L. Landau, E. Lifschitz, Mir Moscú, 1971
- *INTERCAMBIADORES DE CALOR – E. Cao, 1983

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

La metodología de enseñanza se adecua a lo largo del curso a los contenidos que se desean enseñar. En algunos casos se trata de rescatar los conocimientos previos del alumno y a partir de ellos y la experimentación en los trabajos prácticos lograr una generalización de los conceptos. En otros casos se parte de la construcción de un marco conceptual, a partir del cual se intenta explicar aplicaciones a distintos casos prácticos.

- a) Se aplicará el régimen de enseñanza teórico - práctico con asistencia obligatoria, requiriéndose el previo conocimiento del tema por parte del estudiante.
- b) Al comienzo de la clase se hará un desarrollo teórico del tema a tratar, puntualizando los conceptos fundamentales y aquellos aspectos de difícil comprensión.
- c) Seguidamente se explicarán algunos problemas de aplicación. El desarrollo de la práctica se hará con la participación activa de los alumnos, con el doble propósito de establecer un concepto de los mismos, y lograr un conocimiento más objetivo del desarrollo del curso.
- d) El desarrollo de los trabajos de laboratorio se organiza en grupos que realizan tareas diferentes y se busca que el alumno cuestione las previsiones teóricas delimitando el alcance de las mismas y el de los métodos de medidas. Los resultados de los ensayos son presentados por un integrante del grupo al resto de los compañeros del curso proceso durante el cual se discuten y analizan los mismos en forma grupal.
- e) Los trabajos de simulación numérica se basan en la utilización de un software de enseñanza y tienen un carácter introductorio y de familiarización por parte del estudiante de las posibilidades de las herramientas con que puede contar en la práctica profesional

Modalidad de Evaluación Parcial

Los alumnos son evaluados con un parcial teórico práctico y un coloquio integrador.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Generalidades	Generalidades				
<2> 16/03 al 21/03	Conducción unidimensional	Conducción unidimensional				
<3> 23/03 al 28/03	Conducción bidimensional y tridimensional	Conducción bidimensional y tridimensional				
<4> 30/03 al 04/04	Conducción transitoria	Conducción transitoria				
<5> 06/04 al 11/04	Fundamentos de la convección	Fundamentos de la convección				
<6> 13/04 al 18/04	Análisis de la convección	Análisis de la convección			TP N°1 Resolución numérica de problemas.	
<7> 20/04 al 25/04	Análisis de la convección	Análisis de la convección				
<8> 27/04 al 02/05	Radiación en medios transparentes	Radiación en medios transparentes				
<9> 04/05 al 09/05	Radiación en gases	Radiación en gases				
<10> 11/05 al 16/05	Evaluación parcial	Evaluación parcial				
<11> 18/05 al 23/05	Condensación	Condensación				
<12> 25/05 al 30/05	Ebullición	Ebullición				
<13> 01/06 al 06/06	Intercambiadores	Intercambiadores				
<14> 08/06 al 13/06	Intercambiadores	Intercambiadores				
<15> 15/06 al 20/06	Transferencia de masa	Transferencia de masa				
<16> 22/06 al 27/06	Transferencia de masa	Transferencia de masa			TP N°2 Intercambiador de Calor	

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	19/05	15:00	e32
2º	14	09/06	15:00	e32
3º	16	22/06	15:00	e32
4º				
Otras observaciones				
Parcial Parte Teórica: A libro Cerrado Parcial Parte Práctica: A libro abierto				