



1) IDENTIFICACION DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA:	TRANSFERENCIA DE CALOR
CÓDIGO:	314
DEPARTAMENTO:	MECÁNICA
CARRERA:	INGENIERÍA MECÁNICA
CUATRIMESTRE EN CUAL SE DICTA:	SEPTIMO
CARGA HORARIA SEMANAL:	6 HS.
VIGENCIA DEL PROGRAMA:	CURSANTES AÑO 2008

2) OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

2-1) OBJETIVOS GENERALES

Se espera que el alumno:

- Conozca e interprete los conceptos básicos, las razones físicas y principios fundamentales de la Transferencia del Calor.
- Totalice los contenidos de la asignatura con los correspondientes a materias afines del ciclo básico y medio y esté preparado para integrarlos con los de las materias del ciclo superior, de forma tal de entender el uso de la Transferencia del Calor en problemas de Ingeniería.
- Comprenda la fundamentación experimental y teórica de la Transferencia del Calor y conozca la formulación matemática que la sustenta, como así también las herramientas necesarias para la resolución de casos prácticos.
- Adquiera habilidad en la aplicación de su conocimiento teórico en problemas reales, teniendo en cuenta las hipótesis simplificadoras, alcances y limitaciones del presente curso de Transferencia del Calor.

2-2) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Se pretende que el alumno sea capaz de:

- Comprender los principios físicos de la conducción, convección y radiación, como así también los requerimientos de conservación de la energía, para su aplicación en problemas básicos de Transferencia de Calor..
- Manejar con soltura las distintas formas de la ley de Fourier para la conducción del calor y condiciones de borde e iniciales, para la resolución de problemas en donde la unidimensionalidad es aplicable.
- Interpretar los enfoques alternativos para la resolución de problemas de conducción de calor en dos dimensiones y servirse de la aplicación de diferencias finitas en casos complejos.
- Utilizar los distintos métodos para la solución de casos de conducción del calor transitorios.
- Comprender los conceptos de capa límite aplicados a la transmisión del calor por convección, como así también la importancia de la utilización de números adimensionales y su significación física.
- Adquirir los conocimientos necesarios para la resolución de problemas de convección del calor forzada dentro de tubos y ductos y sobre superficies exteriores, como así también aquellos problemas vinculados a convección natural.
- Comprender los procesos de ebullición y condensación elementales y conocer las ecuaciones semiempíricas que se utilizan para cálculos en problemas básicos de aplicación.



- h) Manejar los conceptos que importan al cálculo y diseño de intercambiadores de calor de distintos tipos y mediante distintos métodos.
- i) Interpretar los conceptos de radiación del calor, sus leyes fundamentales y propiedades de los materiales.
- j) Resolver problemas que involucren transmisión de calor por radiación entre superficies de formas geométricas diversas.
- k) Entender los conceptos fundamentales que se utilizan para el estudio de los procesos de transferencia de masa por difusión y utilizar las ecuaciones de aplicación para los distintos casos.

3) CONTENIDOS ANALÍTICOS

CAPÍTULO 1: Introducción

- 1.1 Relación de la transferencia de calor con la termodinámica.
- 1.2 Modos en que se realiza el flujo de calor.
- 1.3 Leyes básicas de la transferencia de calor.
- 1.4 El requerimiento de conservación de la energía.
- 1.5 Análisis de los problemas de transferencia de calor: metodología.

CAPÍTULO 2: Introducción a la conducción del calor

- 2.1 Ley de Fourier de conducción del calor.
- 2.2 Propiedades térmicas de los materiales.
- 2.3 La ecuación de difusión del calor.
- 2.4 Condiciones iniciales y de borde.

CAPÍTULO 3: Conducción del calor unidimensional en estado estacionario.

- 3.1 La pared plana.
- 3.2 Analogía entre el flujo de calor y el flujo eléctrico.
- 3.3 Sistemas radiales.
- 3.4 Conducción con generación de energía térmica.
- 3.5 Transferencia de calor en superficies extendidas.

CAPÍTULO 4: Conducción en dos dimensiones y estado estacionario

- 4.1 Enfoques alternativos.
- 4.2 Método de separación de variables.
- 4.3 Método gráfico.
- 4.4 Ecuaciones de diferencias finitas.
- 4.5 Soluciones utilizando diferencias finitas.

CAPÍTULO 5: Conducción del calor en estado transitorio

- 5.1 El método de capacidad térmica concentrada.
- 5.2 La pared plana con convección.
- 5.3 Sistemas radiales con convección.
- 5.4 El sólido semi-infinito.
- 5.5 Efectos multidimensionales.
- 5.6 Métodos de diferencias finitas.



CAPÍTULO 6: Introducción a la convección del calor

- 6.1 Flujo laminar y turbulento.
- 6.2 Ecuaciones en la capa límite.
- 6.3 Aproximaciones y condiciones especiales.
- 6.4 Similaridad en la capa límite: las ecuaciones normalizadas de transferencia por convección.
- 6.5 Significación física de los parámetros adimensionales.
- 6.6 Analogías en la capa límite.
- 6.7 Los efectos de la turbulencia.

CAPÍTULO 7: Convección forzada sobre superficies exteriores

- 7.1 El método empírico.
- 7.2 Flujo paralelo en una placa plana.
- 7.3 Flujo transversal sobre un cilindro.
- 7.4 Flujo sobre una esfera.
- 7.5 Flujo transversal en haces de tubos.

CAPITULO 8: Convección forzada dentro de tubos y ductos

- 8.1 Consideraciones hidrodinámicas.
- 8.2 Consideraciones térmicas.
- 8.3 El balance energético.
- 8.4 Flujo laminar en tubos circulares: análisis térmico y correlaciones de convección.
- 8.5 Flujo turbulento en tubos circulares: correlaciones de convección.
- 8.6 Correlaciones de convección en tubos no circulares.

CAPITULO 9: Convección natural

- 9.1 Consideraciones físicas.
- 9.2 Las ecuaciones fundamentales.
- 9.3 Consideraciones de similaridad.
- 9.4 Convección natural laminar en una pared vertical.
- 9.5 Efectos de la turbulencia.
- 9.6 Correlaciones empíricas para convección libre sobre superficies exteriores.
- 9.7 Convección libre en canales de placas paralelas.
- 9.8 Correlaciones empíricas para recintos.

CAPITULO 10: Transferencia de calor con cambio de fase

- 10.1 Fundamentos de la transferencia de calor en la ebullición. Modos de ebullición.
- 10.2 Ebullición en masa: curvas características y correlaciones sugeridas. Ebullición por convección forzada.
- 10.3 Condensación: mecanismos físicos, condensación de película.

CAPITULO 11: Intercambiadores de calor

- 11.1 Tipos de intercambiadores de calor. Coeficiente global de transferencia de calor.
- 11.2 Diferencia de temperatura media logarítmica. Flujo paralelo y contraflujo.
- 11.3 Cálculo de intercambiadores de calor. Método de eficiencia – NUT.
- 11.4 Metodología de cálculo de intercambiadores de calor.



CAPITULO 12: Radiación del calor: procesos y propiedades

- 12.1 Conceptos fundamentales.
- 12.2 Intensidad de la radiación.
- 12.3 Radiación de cuerpo negro.
- 12.4 Emisión superficial.
- 12.5 Absorción, reflexión y transmisión de superficies.
- 12.6 Ley de Kirchoff.
- 12.7 Superficies grises.
- 12.8 Radiación solar, terrestre y atmosférica.

CAPITULO 13: Intercambio de radiación entre superficies

- 13.1 El factor de forma (factor de vista). Forma integral. Relaciones de los factores de forma.
- 13.2 Intercambio de radiación entre cuerpos negros.
- 13.3 Intercambio de radiación entre superficies grises difusas en un recinto. Casos particulares.
- 13.4 Radiación combinada con conducción y convección.
- 13.5 Radiación debida a gases, vapores y flamas.

CAPITULO 14: Transferencia de masa por difusión

- 14.1 Orígenes físicos y ecuaciones de conservación.
- 14.2 Conservación de especies.
- 14.3 Condiciones iniciales y de frontera.
- 14.4 Difusión de masa sin reacciones químicas homogéneas.
- 14.5 Difusión de masa con reacciones químicas homogéneas.
- 14.6 Difusión transitoria.

4) BIBLIOGRAFIA

4-1) BIBLIOGRAFIA BASICA

F. P. Incropera y D. P. DeWitt, *Fundamentos de Transferencia de Calor 4ta Edición*, Prentice-Hall., 1999.

Cengel, Y., *Transferencia de calor*, McGrawHill, 2004.

4-2) BIBLIOGRAFIA DE CONSULTA

F. P. Incropera y D. P. DeWitt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer 3rd Edition*, John Wiley & Sons, Inc., 1990*.

J. P. Holman, *Transferencia de Calor*, McGraw-Hill, 1976*.

V. Isachenko, V. Osipova y A. Sukomel, *Transmisión del Calor*, Boixareu Editores Marcombo, 1979*.

M. N. Özisik, *Heat Transfer, a Basic Approach*, McGraw-Hill, Inc., 1981*.



Mills, *Transferencia de Calor*, Irwin, 1995*.

Welty, *Transferencia de Calor Aplicada a Ingeniería*, Limusa, 1994*.

J. P. Holman, *Heat Transfer 7th Edition*, McGraw-Hill, 1990.

* disponibles en biblioteca UNRC:

5) METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Las clases serán teórico-prácticas. En las mismas se desarrollarán los principios fundamentales y se resolverán problemas de aplicación.

Desde la primer clase se trabajará fijando como punto inicial los objetivos, ya sean éstos de la asignatura, del capítulo en estudio, o de cada tema en particular, a fin de que el alumno tenga en claro en todo momento qué está haciendo, por qué y para qué.

Algunos temas cubiertos parcialmente en asignaturas anteriores serán repasados conceptualmente y ampliados si es necesario a fin de lograr una optimización del tiempo de alumnos y docentes y lograr una conexión adecuada entre las asignaturas.

Con el objeto de lograr el interés de los alumnos, se trabajará ejemplificando continuamente sobre casos prácticos reales, mostrando la aplicación de las herramientas de la transferencia del calor para la resolución de los casos más sencillos de la vida diaria como así también complejos problemas ingenieriles. Se profundizarán algunos aspectos tecnológicos de carácter general y algunos puntos más específicos de acuerdo a las posibilidades de avance del curso y la consecuente disponibilidad de tiempo. En la resolución de problemas se promoverá la discusión de los mismos, desarrollando algunos de ellos en clase. Se fomentará la utilización de una metodología ordenada para la resolución de los mismos, con la realización de esquemas clarificadores, identificación de datos e incógnitas, realización de convenientes hipótesis simplificadoras y planteo de ecuaciones generales. Se requerirá la resolución de algunos problemas numéricos mediante la programación y uso de computadora.

6) MODALIDAD DE LA EVALUACION

Se realizarán tres evaluaciones escritas de carácter teórico-práctico en las que el alumno podrá disponer de todo el material bibliográfico que esté a su alcance. Además, se solicitará la realización de algunos programas de computación para la resolución de problemas numéricos sencillos, los cuales deberán estar aprobados para acceder a la regularización o la promoción total de la asignatura. Las evaluaciones se aprobarán con la obtención de cinco (5) puntos sobre un total de diez (10). Con la obtención de al menos una nota de cinco (5) en cada examen parcial el alumno regulariza la asignatura. Aquellos alumnos que logran siete puntos y medio (7,5) o más en cada una de dichas evaluaciones o promedio ocho (8) sobre las tres evaluaciones tienen opción a la presentación de un coloquio integrador al final del curso y si su desempeño es satisfactorio obtienen la promoción de la asignatura. Se pueden utilizar dos (2) recuperaciones en total, las cuales se efectúan al finalizar el curso, pudiendo los alumnos recuperar cualquier parcial desaprobado o con notas insuficientes para acceder a la promoción. La nota del recuperatorio reemplaza a la del parcial recuperado.



7) CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación se presenta un cronograma tentativo semanal para el desarrollo de los distintos capítulos que comprenden la asignatura. El coloquio integrador se realizará después de obtenidos los requisitos expuestos en el punto anterior.

Semana / Capítulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	***														
2	***	***													
3		***	***												
4			***	***	**										
5				*	***	***	*								
6						**	***	*							
7							**	***	*						
8								**	***	**					
9									*	***	**				
10										**	***	*			
11											**	***	*		
12												**	***	*	
13													*	***	
14														***	***
Exámenes Parciales					1ro					2do					3ro

Jorge Raúl Barral
Agosto de 2007