

## PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
<b>ME4302</b>	<b>Transferencia de Calor</b>			
Nombre en Inglés				
Heat Transfer				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3.0	1.5	5.0+0.5(Laboratorio)
Requisitos			Carácter del Curso	
ME4301 Termotecnia			Obligatorio Ingeniería Civil Mecánica	
Competencia a la que tributa el curso				
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Concebir, formular y aplicar</b> modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.</li> <li><b>Interpretar</b> los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizada para ello.</li> <li><b>Diseñar</b> componentes, equipos y sistemas mecánicos para la industria y la generación de energía.</li> </ol>				
Resultados de Aprendizaje				
<p>El propósito del curso de Transferencia de Calor es entregar las metodologías analíticas y numéricas para predecir flujos de calor en sistemas conductivos, convectivos y radiativos. El conocimiento físico y la capacidad de cálculo cuantitativo de estos fenómenos son reforzados mediante experiencias de laboratorio. El curso presenta una introducción al diseño de equipos de intercambio térmico, de gran importancia en proyectos de ingeniería en Termofluidos.</p> <p>Al término del curso el estudiante demuestra que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formula problemas de conducción, convección y radiación en base a los principios básicos y a los sistemas de ecuaciones que gobiernan los distintos fenómenos.</li> <li>• Aplica técnicas analíticas y numéricas para resolver problemas de intercambio térmico que involucren uno o más modos de transferencia. Selecciona y usa datos de propiedades físicas y resultados empíricos para determinar flujos de calor.</li> <li>• Aplica los fundamentos y metodologías de la transferencia de calor al dimensionamiento de intercambiadores de calor simples.</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología que se desarrollará en este curso es activo-participativa en donde se incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clase expositiva</li> </ol>	<p>La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Controles</li> </ul>

2. Clase auxiliar 3. Ejercicios 4. Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Informes de Laboratorio</li> <li>• Ejercicios</li> <li>• Examen.</li> </ul>
--	--

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Modos de Transferencia de Calor	0,5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Descripción de los modos de Transferencia de Calor:  1.1 Conducción  1.2 Convección  1.3 Radiación Térmica	El estudiante: 1. Comprende los mecanismos mediante los cuales se transfiere calor.  2. Identifica el rol de la Transferencia de Calor en el sistema de las Ciencias aplicadas.	[2] cap. 1

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Fundamentos de Conducción	1.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1. Ley de Fourier.  2.2. Ecuación del Calor en diversos sistemas coordenados.  2.3. Condiciones iniciales y de borde.	El estudiante: 1. Formula problemas de conducción de calor mediante la ecuación del calor y sus condiciones de borde e iniciales. 2. Identifica los efectos físicos y los términos relevantes a cada situación en la ecuación del calor. 3. Aplica condiciones de borde de tipos Dirichlet, Neumann y Robin a problemas de conducción.	[1] cap.2 [2] cap.2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Conducción unidireccional estacionaria	2.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Conducción a través de cuerpos:	El estudiante: 1. Obtiene soluciones analíticas a problemas de conducción unidireccional permanente.	[1] cap.3 [2] cap.3

<p>3.2 Resistencias térmicas en placas, cilindros y esferas.</p> <p>3.3 Sistemas con generación interna de calor</p> <p>3.4 Conducción a lo largo de cuerpos: Aletas de enfriamiento.</p> <p>3.5 Aislamiento térmico.</p>	<p>2. Selecciona y utiliza las propiedades físicas relevantes.</p> <p>3. Obtiene resultados tales como distribuciones de temperatura y flujos de calor.</p> <p>4. Interpreta los resultados para determinar su significación en un contexto aplicado.</p>	
---	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Conducción con más de una variable independiente	2.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1. Método de separación de variables en conducción permanente y transiente: Placas cilindros y esferas</p> <p>4.2. Método de diferencias finitas en conducción permanente y transiente: Discretización de ecuaciones y condiciones. Métodos de resolución de los sistemas de ecuaciones resultantes</p> <p>4.3. Interpretación de soluciones numéricas: Diagramas de isothermas y líneas de flujo.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formula problemas de conducción 2D o 3D y transientes a partir de la ecuación del calor.</li> <li>2. Obtiene soluciones analíticas para el campo de temperatura basadas en el método de separación de variables.</li> <li>3. Resuelve problemas 2D o 3D y transientes por el método de diferencias finitas.</li> </ol>	<p>[1] caps. 4 y 5 [2] caps. 4 y 5</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Convección forzada	2.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>5.1. Sistema de ecuaciones de la convección: Continuidad, Navier- Stokes y energía térmica.</p> <p>5.2. Coeficientes convectivos y grupos adimensionales</p> <p>5.3. Flujos externos: capa límite sobre placas y cilindros. Soluciones de similitud</p> <p>5.4. Flujo interno: tubos o canales.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formula problemas de convección forzada en forma dimensional y adimensional.</li> <li>2. Utiliza métodos analíticos para resolver las ecuaciones de movimiento y energía en flujos laminares con el fin de calcular el calor intercambiado entre un sólido y un fluido.</li> <li>3. Obtiene flujos de calor en diversas geometrías, regímenes de flujo con distintos fluidos valiéndose de relaciones empíricas adimensionales.</li> </ol>	<p>[1] caps. 6, 7 y 8 [2] caps. 6, 7 y 8</p>

5.5. Flujo turbulento interno y externo		
5.6. Uso de correlaciones empíricas adimensionales.		

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Convección natural	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1 Sistema de ecuaciones de la convección natural. 6.2. Grupos adimensionales característicos 6.3 Correlaciones empíricas para flujo interno y externo.	El estudiante: 1 Obtiene flujos de calor en diversas geometrías y regímenes de convección natural con distintos fluidos valiéndose de relaciones empíricas adimensionales	[1] cap. 9 [2] cap. 9

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Transferencia de calor con cambio de fase.	2.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
7.1 Evaporación por descompresión y por ebullición 7.2 Curva de ebullición. Ebullición nucleada y flujo de calor crítico. Ebullición en película. 7.3 Condensación en película 7.4 Evaporadores y condensadores en refrigeración y generación de potencia.	El estudiante: 1. Comprende y aplica los conceptos básicos de transferencia de calor por ebullición y condensación. 2. Realiza dimensionamientos básicos de evaporadores y condensadores.	[1] cap. 10 [2] cap. 10

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Intercambiadores de calor de tubos concéntricos.	1.5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
8.1: Ecuación de diseño: Coeficiente global de transferencia, diferencia de temperatura media logarítmica, área de intercambio. 8.2 Balances térmicos, efectividad de intercambiadores, número de unidades de transferencia	El estudiante: 1 Dimensiona equipos de intercambio térmico simples. 2 Realiza crítica del diseño en base a parámetros de desempeño.	[1] cap. 11 [2] cap. 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Transferencia de calor por radiación térmica.	2.0
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
9.1 Espectro electromagnético. Absorción transmisión y reflexión 9.2 Emisión y Ley de Kirchoff: Definición de cuerpo negro y cuerpo difuso-gris. 9.3 Intensidad de radiación y factor de forma. 9.4 Sistema de ecuaciones para la radiación en cavidades de cuerpos negros y difuso-grises	El estudiante: 1 Aplica las definiciones básicas para determinar intercambios térmicos entre pares de cuerpos. 2 Utiliza métodos analíticos para resolver los intercambios múltiples entre cavidades de cuerpos negros y difuso-grises.	[1] caps. 12 y 13 [2] caps. 12 y 13

Bibliografía General
[1] F.P. Incropera, D. De Witt, Fundamentos de Transferencia de Calor, Prentice Hall, cuarta edición, 1999. [2] Y.A. Cengel, A.J. Ghajar, Transferencia de Calor y Masa, Mc Graw Hill, cuarta Edición, 2011.

Vigencia desde:	Primavera 2014
Elaborado por:	Ramón Frederick González
Revisado por:	ADD