Transferencia de Calor

Curso Académico: (2019 / 2020) **Fecha de revisión: 30-04-2019**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ingeniería Térmica y de Fluidos

Coordinador/a: GARCIA GUTIERREZ, LUIS MIGUEL

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 3 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Ingeniería Térmica (2º de Grado)

OBJETIVOS

El objetivo fundamental de este curso es el estudio de la transferencia de calor, y adicionalmente, una introducción a los procesos de transferencia de masa. Para lograr este objetivo el alumno debe adquirir una serie de conocimientos, capacidades y actitudes.

Por lo que se refiere a los conocimientos, al finalizar el curso el estudiante será capaz de:
- Analizar y resolver problemas de transferencia de calor donde existan uno o varios modos de transferencia (conducción, convección y radiación)
- Analizar y resolver problemas de transferencia de masa en mezclas no reactivas.
- Evaluar las actuaciones de los intercambiadores de calor.

En cuanto a las capacidades, éstas las podemos clasificar en dos grupos: uno de capacidades específicas y otro de capacidades más genéricas o destrezas.

En cuanto a las capacidades específicas, al finalizar el curso el alumno será capaz de:
- Determinar potencias térmicas intercambiadas en distintos procesos.
- Dimensionar equipos e instalaciones de transferencia de calor y masa (temperaturas, caudales, concentraciones, etc).
- Caracterizar mezclas aire-agua
- Dimensionar, especificar y caracterizar intercambiadores de calor.

En cuanto a las capacidades generales o destrezas, durante el curso se trabajarán:
- La capacidad de resolver problemas.
- La capacidad para buscar, comunicar y discriminar cual es la información relevante para caracterizar una instalación desde el punto de vista termodinámico y termotécnico.
- La capacidad para aplicar conocimientos de transferencia de calor y masa a la resolución de un determinado problema.
- La capacidad para trabajar en equipo y repartir la carga de trabajo para afrontar problemas complejos.

En cuanto a las actitudes el alumno tras cursar el curso debería tener:
- Una actitud crítica respecto a la manera de identificar y evaluar las actuaciones y el funcionamiento de los equipos de transferencia de calor y masa que constituyen una instalación industrial.
- Una actitud de colaboración que le permita obtener de otros agentes la información y conocimientos necesarios para realizar tareas complejas

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 1. Introducción a la transferencia de calor por convección. 1.1 Introducción. 1.2 Capas límite en procesos convectivos: capa límite térmica e hidrodinámica, flujo laminar y turbulento. 1.3 Ecuaciones de la capa limite. 1.4 Ecuaciones adimensionales de procesos convectivos: número de Reynolds y número de Nusselt. 1.5 Capas límite turbulentas.

Tema 2. Transferencia de calor por convección en flujo externo. 2.1 Definición del problema. 2.2 Determinación de los coeficientes convectivos.
2.3 Casos de estudio: placa plana (flujos laminar y turbulento y Nº de Reynolds crítico), cilindro en flujo cruzado, cilindros no circulares en flujo cruzado, esfera, banco de tubos, chorros incidentes en pared

plana.

Tema 3. Transferencia de calor en flujo interno. 3.1 Aspectos hidrodinámicos del flujo interno: flujo laminar y turbulento, Reynolds crítico, flujo desarrollado y no desarrollado, pérdida de carga en conductos. 3.2 Aspectos térmicos del flujo interno. 3.3 Balance de energía en conductos: caso con flujo uniforme, caso con temperatura en la pared uniforme, caso con convección en el exterior del conducto; incremento de temperatura logarítmico medio. 3.4 Correlaciones para flujo interno.

Tema 4. Transferencia de calor por convección libre. 4.1 Introducción. 4.2. Ecuaciones del proceso: introducción del efecto de la flotabilidad. 4.3 Ecuaciones adimensionales: números de Grashof y de Rayleigh, transición a flujo turbulento en una pared vertical, transferencia de calor combinando flujo forzado y libre. 4.4 Correlaciones convección libre: flujo externo, canales y recintos cerrados.

Tema 5. Transferencia de calor por cambio de fase. 5.1 Introducción: parámetros adimensionales relevantes. 5.2 Transferencia de calor por ebullición: ebullición en piscina, ebullición con convección forzada. 5.3 Transferencia de calor por condensación: condensación en película sobre superficie vertical, condensación en película sobre tubos horizontales y esferas, condensación en película sobre columna de tubos, condensación en película dentro de tubos horizontales, condensación en gotas sobre superficie vertical.

Tema 6. Intercambiadores de calor. 6.1 Tipos de intercambiadores, flujo en paralelo y en contracorriente. 6.2 Coeficiente global y resistencia térmica total. 6.3 Cálculo de intercambiadores: diferencia media logarítmica de temperaturas, método épsilon-NTU, método P-NTU, curvas características. 6.4 Intercambiadores tubos-carcas. 6.5 Intercambiadores de placas. 6.6. Intercambiadores de calor de flujo cruzado e intercambiadores de calor compactos.

Tema 7. Psicrometría. 7.1 Aire atmosférico. 7.2 Parámetros de medida de humedad. 7.3 Balances de masa y de energía, entalpía de la mezcla. 7.4 Procesos de saturación: temperatura de rocío, temperatura de saturación adiabática, temperatura del bulbo húmedo. 7.5 Diagrama psicométrico.7.6 Aplicaciones de psicrometría: calentamiento/enfriamiento sensible, humidificación, enfriamiento evaporativo, deshumidificación, mezcla adiabática y torres de refrigeración.

Tema 8. Transferencia de calor por radiación. 8.1 Introducción a la radiación térmica. 8.2 Radiación de cuerpo negro. 8.3 Intensidad y potencias de radiación. 8.4 Radiación en superficies reales: emisividad, absortividad, reflectividad y transmisividad. Ley de Kirchhoff. 8.5 Radiación solar. Radiación neta de una superficie. 8.6 Radiación entre superficies: factores de visión, intercambio neto de calor por radiación entre superficies negras y entre superficies grises y difusas, circuitos térmicos de radiación, ejemplos de aplicación (escudos de radiación, superficies re-radiantes) y transferencia de calor combinada.

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

- Clases magistrales de teoría y aplicaciones.
- Resolución de problemas de forma individual y en grupos.
- Realización de trabajos de forma individual y en grupos.
- Prácticas de laboratorio (aulas informáticas).

Todas ellas orientadas a la obtención de las capacidades generales y específicas indicadas anteriormente.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Evaluación (convocatoria ordinaria):

30% Exámenes parciales
10% Prácticas de laboratorio
60% Examen final

- Evaluación continua a lo largo del curso por medio de exámenes parciales y prácticas de laboratorio.

- Examen final de la asignatura enfocado a la resolución de problemas con marcado carácter práctico.

Peso porcentual del Examen Final:	60
Peso porcentual del resto de la evaluación:	40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Incropera F.P., DeWitt D.P. Fundamentos de transferencia de calor, Pearson, 1999
- Moran M.J, Shapiro H.N. Fundamentos de termodinámica técnica, Reverte, 1999

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- G.F. Hewitt, G.L. Shires and T.R. Bott. Process heat transfer, CRC Press, 2000
- Adrian Bejan Convection heat transfer, Wiley, 2013
- Jhon H. Lienhard IV, Jhon H. Lienhard V A heat transfer textbook, Avalaible online , http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt.html