Asignatura: **CALOR Y FRÍO INDUSTRIAL**	**Código**: 12709 **Tipo:** TRONCAL
Titulación I.T.A. (plan 97)	**Curso**: 2º CURSO
Equipo docente: ÁNGELA EGIDO	**Duración:** 1 º CTRE.
Departamento: INGENIERÍA MECÁNICA	**Créditos (T+P):** 3+3
Área de conocimiento: MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	

OBJETIVOS
El propósito de esta asignatura es formar a los alumnos en las ideas fundamentales de las técnicas del calor. En la primera parte se desarrollan los principios de la Termodinámica y sus aplicaciones al estudio de las sustancias puras. En la segunda parte se dedica a la transmisión del calor en sus tres facetas ya conocidas: conducción, convección, radiación y algunas de las aplicaciones industriales.

PLAN DE TRABAJO
El profesor explicará y desarrollará los contenidos que se proponen en el programa de la asignatura. Se resolverán igualmente ejercicios y problemas.
Como complemento del programa teórico se realizarán algunas experiencias prácticas (laboratorio) representativas de la disciplina "Calor y Frío Industrial".

EVALUACIÓN
El examen será escrito y habrá una prueba única al finalizar el curso. Constará de preguntas teóricas y problemas, al objeto de evaluar tanto el grado de comprensión de los conceptos adquiridos, como la aplicación de los mismos.
El alumno dispondrá también de un formulario (fórmulas y gráficos) para facilitar la resolución de problemas que presentan situaciones reales o verosímiles.

PROGRAMA DE TEORÍA
Tema 1. CALOR Y TEMPERATURA
Conceptos fundamentales. Temperatura y la ley cero de la termodinámica. Energía transferida mediante trabajo. Transferencia de energía mediante calor.

Tema 2. ELEMENTOS DE TERMODINÁMICA
Energía interna. Formulación de primer Principio para los sistemas cerrados y abiertos. Ecuación de continuidad. Aplicaciones a la Ingeniería de la ecuación energética en régimen estacionario.

Tema 3. ENTROPÍA Y SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA
Intercambio energético con dos fuentes térmicas. Ciclo de Carnot. Rendimiento termodinámico de las máquinas. Entropía. Irreversibilidad y degradación de la energía. Balance de exergía en sistemas cerrados y volúmenes de control.

Tema 4. ECUACIÓN DE ESTADO DE LAS SUSTANCIAS PURAS
Diagrama P,V,T de los cuerpos puros. Cambios de fase, título de un vapor, punto crítico. Diagrama entrópico del vapor de agua. Diagrama de Mollier. Tablas de propiedades termodinámicas.

Tema 5. MECANISMOS PARA LA TRANSMISIÓN DE CALOR. INTRODUCCIÓN A LA CONDUCCIÓN DEL CALOR
Mecanismos de transferencia de calor. Ecuación de difusión del calor: casos particulares. Conducción unidimensional en régimen permanente. La pared plana. Sistemas radiales sin generación interna de energía. Difusión con generación de energía térmica. Superficies adicionales. Aleta. Rendimiento y eficiencia de las aletas.

Tema 6. CONDUCCIÓN BIDIMENSIONAL ESTACIONARIA
Métodos gráficos. El factor de forma. Analogía eléctrica. Métodos numéricos: ecuaciones en diferencias finitas. Soluciones para sistemas algebraicos. Métodos directos e iterativos.

Tema 7. CONDUCCIÓN TRANSITORIA
Sistemas de capacidad. Conducción transitoria en una placa infinita. El sólido semiinfinito. Efectos multidimensionales.

Tema 8. INTRODUCCIÓN A LA CONVECCIÓN
Transferencia de calor por convección. Capa límite de velocidad y capa límite de temperatura. Flujo laminar y turbulento. Ecuación de la transferencia por convección. Números adimensionales: Reynolds, Prandtl y Nusselt.

Tema 9. CONVECCIÓN FORZADA
Flujo externo para diversas geometrías: placa plana, cilindro en flujo cruzado. Esfera y bancos de tubos. Consideraciones hidrodinámicas y térmicas para flujo interno. Correlaciones para flujo laminar y turbulento en distintas geometrías.

Tema 10. CONVECCIÓN NATURAL
Fenomenología y ecuaciones de la convección natural. Parámetros adimensionales: número de Grashof. Correlaciones empíricas para flujo externo en placas, cilindros y esferas. Correlaciones empíricas para superficies cerradas.

Tema 11. CONDUCCIÓN Y CONVECCIÓN COMBINADAS. INTERCAMBIADORES DE CALOR
Tipos de intercambiadores de calor. Coeficiente global de transferencia de calor. Análisis de intercambiadores de calor: método de la media logarítmica de la diferencia de temperaturas, en flujo paralelo y en contracorriente. El método NTU. Eficiencia. Diseño de los intercambiadores de calor.

Tema 12. RADIACIÓN DE CALOR
Definiciones básicas: poder emisivo, factor de absorción. Cuerpo negro: ley de Planck. Ley del desplazamiento de Wien. Ley de Stefan-Boltzmann. Ley de Kirchoff. Cuerpo gris. Factor de forma y su cálculo. Radiación de los gases.

Tema 13. COMBUSTIÓN
Calores de combustión. Análisis de combustibles. Aire necesario para la combustión. Gases procedentes de la combustión. Análisis de los humos. Hogares. Tiro. Hornos.

Tema 14. HIGROMETRÍA. ACONDICIONAMIENTOS DEL AIRE
Higrometría, punto de rocío, presión de saturación. Propiedades del aire húmedo. Entalpía del aire húmedo. El psicrómetro y el diagrama psicrométrico. Aire acondicionado.

Tema 15. EL FRÍO ARTIFICIAL
Generalidades. Bajas temperaturas. Producción del frío. Máquinas frigoríficas. Bomba de calor. Máquinas de compresión y de absorción. Fluidos refrigerantes.

Tema 16. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS CICLOS DE LAS MÁQUINAS TÉRMICAS
Ciclos de máquinas térmicas. El ciclo de Carnot como ciclo comparativo. Ciclos de máximo rendimiento. Ciclos regenerativos. Métodos generales de análisis de la eficiencia de los ciclos.

Tema 17. CICLOS DE TRABAJO DE LAS TURBINAS DE VAPOR
Esquema de una máquina de vapor. Ciclo de Carnot para un fluido condensable. Ciclo de Rankine. Rendimiento térmico. Características que mejoran el rendimiento del ciclo.

Tema 18. CICLO DE LAS MÁQUINAS DE FLUIDO NO CONDENSABLE
Ciclos teóricos de los motores de combustión interna: ciclo de Otto, ciclo Diesel y ciclo mixto. Instalaciones de gas. Ciclo Brayton. Mejora del rendimiento térmico: ciclo regenerativo.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS
PRÁCTICAS DE LABORATORIO:
- Ecuación térmica de estado para sistemas expansivos y punto crítico.
- Cambiador de calor de corriente transversal.
- Bomba de calor tipo “agua/agua”
- Cámara calorimétrica.

BIBLIOGRAFÍA

AGÜERA SORIANO: “Termodinámica Lógica y Motores Térmicos”, Ed. Ciencia 3, 1993
AMIGO MARTÍN, P.: “Termotecnia” Aplicaciones industriales, Ed. Mundi-Prensa, 2000
ÇENGEL, Y. A.: “Transferencia de calor”, 2ª ed., Ed. MCGraw-Hill, 2004.
DEL ARCO VICENTE, L: “Termotecnia”, Ed. Ariel S.A., Barcelona.
GASCÓN LATASA: “Fundamentos de Termotecnica”, Ed. Tecnos, 1976
INCROPERA, F.P. / DEWITT, D.P.: “Fundamentos de Transferencia de calor”, 1999.
KREITH/BLACK: “La transmisión del calor”, Ed. Alhambra S.A, 1983
KREITH/BLACK: “La transmisión del calor. Principios fundamentales”, Ed. Ahambra, 4ª ed. 2002
KREITH/BOHN : “Principios de transferencia de calor”, 6ª ed., Thomson, D.L. 2002.
MATAIX: “Termodinámica técnica y máquinas Térmicas”, Ed. ICAI, Madrid, 1978
MORÁN, M. J./FHAPIRO, H.N.: “Fundamentos de Termodinámica Técnica”, Ed. Reverté, S.A., Barcelona, 2004.
RODRÍGUEZ POMATA: “Calor y Frío Industrial”, Ed. UNED, 1983
RODRÍGUEZ POMATA/AROCA/GARCÍA GÁNDARA: “Termotecnia”, Ed. UNED, 1985