

Asignatura: INGENIERÍA TÉRMICA I	Código: 12018
	Tipo: TRONCAL
Titulación : I.T. INDUSTRIAL (plan 96)	Curso: 2º CURSO
Equipo docente: ÁNGELA EGIDO	Duración: 2º CTRE.
Departamento: INGENIERÍA MECÁNICA	Créditos (T+P): 3+1,5
Área de conocimiento: MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	

OJETIVOS

Formular y comprender los Postulados y Principios generales de la Termodinámica.

Estudiar la energía de los sistemas y el sentido de las transformaciones.

Aplicar los Principios a los procesos en los que se pone en juego la energía.

Analizar y resolver situaciones o procesos termodinámicos de interés tecnológico, principalmente en gases y vapores utilizados en las máquinas y motores térmicos.

Analizar y cuantificar la energía degradada en un determinado proceso y la que realmente se aprovecha en el mismo.

Utilización y manejo de las tablas de propiedades de las sustancias puras, y de los diagramas termodinámicos en la representación de los procesos ideales y reales.

Fundamentar la tecnología de las máquinas térmicas describiendo los métodos generales para el análisis de los ciclos térmicos.

Establecer métodos de análisis, que permitan predecir la velocidad con que se verifica la transmisión del calor.

Resolución de problemas referidos a los anteriores objetivos.

PLAN DE TRABAJO

El profesor explicará y desarrollará los contenidos que se proponen en el programa de la asignatura. Se resolverán en clase cuestiones, ejercicios e incluso problemas extraídos de los procesos que tienen lugar en la industria, en todo caso, proponiendo situaciones reales o verosímiles. Se propondrían igualmente problemas teóricos pero con datos reales observados o deducidos de tablas.

Como complemento del programa teórico de la disciplina, se realizarán algunas experiencias (prácticas) representativas de Ingeniería Térmica I para que el alumno se familiarice con el Laboratorio y con algunas de las técnicas que allí se desarrollan.

EVALUACIÓN

El examen escrito es el procedimiento ordinario para evaluar el rendimiento de los alumnos. La prueba escrita al finalizar el curso, pone de manifiesto en el estudiante la madurez de los conocimientos adquiridos, así como la madurez en el razonamiento.

El examen constará de cuestiones y preguntas teóricas encaminadas a evaluar el manejo y comprensión de los conceptos adquiridos, así como de ejercicios y problemas, dónde se pretende observar la aplicación de lo aprendido y el modo de hacerlo: todo ello, implicando una dificultad variable a fin de facilitar la labor de su calificación.

PROGRAMA DE TEORÍA

Tema 1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Introducción. Criterio macroscópico y microscópico. Sistemas termodinámicos. Equilibrio termodinámico. Variables termodinámicas. Estado de un sistema. Transformaciones termodinámicas. Procesos reversibles e irreversibles. Temperatura y la ley Cero de la termodinámica.

Tema 2. EL ESTADO GASEOSO: GASES IDEALES Y GASES REALES

Introducción. Coeficientes termoelásticos de un sistema. Ecuación térmica del estado de un gas ideal. Desviaciones respecto del comportamiento ideal. Ecuaciones de estado de los gases reales. Isotermas de Andrews. La ecuación de Van der Waals y las constantes críticas. Ley de los estados correspondientes. Ecuación de estado generalizada del factor de compresibilidad.

Tema 3. LA ENERGÍA Y EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

Energía transferida mediante trabajo. Transferencia de energía mediante calor. Energía interna. Formulación del Primer Principio para un sistema cerrado. Entalpía. Ley de Mayer. Capacidad calorífica de una transformación elemental. Transformaciones politrópicas. Representación de las transformaciones en un diagrama p-v.

Tema 4. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE SISTEMAS ABIERTOS

Sistemas termodinámicos abiertos. Ecuaciones fundamentales de un flujo. Ecuación de continuidad. Ecuación energética de flujo estacionario. Aplicaciones de interés técnico en régimen estacionario. Ecuación energética del flujo transitorio.

Tema 5. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

Limitaciones del Primer Principio. Enunciados del Segundo Principio. Intercambio energético con dos fuentes térmicas. Rendimiento de las máquinas reversibles. Ciclo de Carnot. Factor exergético del calor.

Tema 6. ENTROPÍA E IRREVERSIBILIDAD

Teorema de Clausius. Entropía de una sustancia pura, simple y compresible. Cálculo de las variaciones de entropía en procesos reversibles. Diagrama entrópico. Desigualdad de Clausius. Flujo y fuentes de Entropía. Entropía y degradación de la energía.

Tema 7. ANÁLISIS EXERGÉTICO

Producción de trabajo en procesos de expansión y compresión adiabáticas irreversibles. Balance de exergía para sistemas cerrados. Balance de exergía para volúmenes de control. Pérdida de exergía en procesos irreversibles. Rendimiento exergético. Diagramas de energía y exergía.

Tema 8. PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DE LAS SUSTANCIAS PURAS. DIAGRAMAS PLANOS

Superficies termodinámicas p-v-t. Punto crítico. Grado de sobrecalentamiento. Calidad o título del vapor húmedo. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Diagrama entrópico del vapor de agua. Diagrama de Mollier. Diagrama presión-entalpía. Tablas de propiedades termodinámicas.

Tema 9. DISCREPANCIAS

Factor de compresibilidad generalizado. Discrepancias de entalpía. Discrepancias de entropía. Discrepancias de energía interna. Discrepancias de capacidad calorífica. Tablas y diagramas generalizados.

Tema 10. PROCESOS DE FLUJO

Circulación de fluidos sin producción de trabajo. Procesos de estrangulamiento: efecto Joule-Kelvin. Procesos de derrame adiabático: acelerado y decelerado. Circulación de fluidos con producción de trabajo. Procesos adiabáticos y no adiabáticos. Eficiencias adiabáticas de algunos dispositivos de flujo permanente.

Tema 11. TRANSMISIÓN DEL CALOR. CONDUCCIÓN

Mecanismos de transmisión del calor. Introducción a la conducción. Conductividad térmica: Ley de Fourier. Ecuación general de conducción de calor en un sólido: casos particulares. Conducción unidimensional en régimen estacionario. Pared plana. Pared compuesta. Sistemas radiales.

Tema 12. CONVECCIÓN Y RADIACIÓN

Análisis de la transferencia de calor por convección. Ley de enfriamiento de Newton. Capas límite. Convección forzada y natural. Transmisión del calor por radiación. Propiedades energéticas de la radiación térmica. Cuerpo negro. Leyes de la radiación.

Tema 13. CICLOS DE MÁQUINA TÉRMICAS

Introducción. El ciclo de Carnot como ciclo comparativo. Ciclos de trabajo de las turbinas de vapor: ciclo de Rankine. Características que mejoran el rendimiento del ciclo: recalentamiento del vapor. Ciclos teóricos de los motores de combustión interna: ciclo de Otto, ciclo Diesel y ciclo mixto. Instalaciones de gas: ciclo Brayton. Ciclo regenerativo como mejora del rendimiento térmico.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Determinación del coeficiente adiabático de los gases por el método de Rüchhardt.

- Determinación del coeficiente de Joule-Thomson para los gases CO₂ y N₂.
- Ecuación térmica de estado para sistemas expansivos y punto crítico.
- Bomba de calor tipo “agua/agua”.

BIBLIOGRAFÍA:

- AGÜERA SORIANO, J.: “Termodinámica lógica y Motores Térmicos”, Ed. Ciencia 3, 6ª ed., 1999.
- AGUILAR, J.: “Curso de termodinámica”, Ed. Alhambra, 1989.
- BAEHR, H.D.: “Tratado moderno de termodinámica. Teoría y aplicaciones técnicas”, Ed. Tecnilibro, S.L., 1987.
- HOUGEN WATSON RAFATZ: “Principios de los procesos químicos”, Ed. Reverté, 1978.
- KENNETH WARK: “Termodinámica”, Ed. Mc Graw-Hill, 2000.
- KREITH, F. / BLACK, W.Z.: “La transmisión del calor. Principios Fundamentales”, 4ª Ed. , 2002.
- MATAIX, C.: “Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas”, Ed. I.C.A.I., 1978.
- MORÁN, M. J./SHAPIRO, H.N.: “Fundamentos de Termodinámica Técnica”, Ed. Reverté, S.A. 2004.
- POTTER, M. C.; SOMERTON, C. W.: “Termodinámica para ingenieros”, Ed. McGraw-Hill, 2004.
- SEGURA, J.: “Termodinámica Técnica”, Ed. Reverte, S.A., 1980.
- ZEMANSKY, M. W./VAN NESS, H. C.: “Termodinámica Técnica Fundamental”, Ed. Aguilar, 1972.
- ÇENGEL Y./BOLES M.: “Termodinámica”, Ed. MC Graw-Hill, 1996.