

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: FÍSICA

PROGRAMA DE: TERMODINÁMICA

CÓDIGO: 3400

Carreras: Ingeniería Industrial – Ingeniería Mecánica – Profesorado en Física

AREA Nro.:

HORAS DE CLASE				PROFESOR RESPONSABLE
TEÓRICAS		PRÁCTICAS		- Karina Viviana RODRÍGUEZ
Por semana	Por Cuat.	Por semana	Por Cuat.	
4	64	4	64	

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

APROBADAS	CURSADAS
- Análisis Matemático II (Ing. Ind. y Mec.) - Química General para Ingenieros (Ing. Ind. y Mec.) - Examen de Comprensión de Inglés I (Ing. Mec.) - Física I (Prof. Física)	- Física II (Prof. Física) - Análisis Matemático II (Prof. Física)

DESCRIPCIÓN

La materia incluye en su desarrollo una serie de conceptos básicos, referentes a las leyes que rigen las transformaciones de la energía y a las relaciones entre las propiedades físicas de interés en las ciencias térmicas. También se exhibe un amplio abanico de aplicación de las leyes básicas de la Termodinámica. Esta información le permitirá al estudiante de cada especialidad, acceder a cursos posteriores que requieran de los mismos.

PROGRAMA SINTÉTICO

- 1) Conceptos fundamentales. Definiciones necesarias para el desarrollo de la materia.
- 2) Propiedades de las sustancias puras, simples y compresibles. Superficie P-v-T. Tablas de propiedades. Ecuaciones de estado. Calor específico.
- 3) La energía y el primer principio de la termodinámica. Transferencia de energía por calor, trabajo y masa. Enunciados del primer principio para sistemas cerrados y abiertos. Transformaciones cuasi estáticas de gases ideales.
- 4) Estudio termodinámico de compresores de gases.
- 5) Segundo principio de la termodinámica. Enunciados. Procesos reversibles e irreversibles. Teorema de Carnot. Temperatura Absoluta Termodinámica.
- 6) Entropía. Teorema de Clausius. Cambios de entropía. Balance de entropía para sistemas cerrados y abiertos. Entropía e irreversibilidad.
- 7) Exergía. Definición. Exergía de sistemas cerrados y abiertos. Balances de exergía. Rendimiento exergético.
- 8) Ciclos de potencia de gas. Ciclos de aire estándar reversibles e irreversibles.
- 9) Ciclos de potencia de vapor. Rankine simple y sus variantes. Ciclos reversibles e irreversibles.
- 10) Ciclos frigoríficos. Ciclos de refrigeración por compresión de vapor y de gas. Bomba de calor.
- 11) Aire Húmedo. Mezclas no reactivas de gases ideales. Diagramas psicrométrico y entálpico. Procesos de aire húmedo.
- 12) Relaciones termodinámicas. Relaciones termodinámica para sustancias simples compresibles.
- 13) Termoquímica. Mezclas reactivas y combustión.
- 14) Transmisión del Calor. Mecanismos de transmisión de calor. Intercambiadores.

VIGENCIA AÑOS						
---------------	--	--	--	--	--	--

BAHÍA BLANCA

- ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: Física

PROGRAMA DE: TERMODINÁMICA**CÓDIGO:** 3400**AREA Nro.:** IPROGRAMA ANALÍTICO1) CONCEPTOS FUNDAMENTALES:

Sistemas termodinámicos. Dimensiones y unidades. Propiedades de un sistema: extensivas e intensivas. Estado de un sistema. Equilibrio. Procesos y ciclos. Presión: absoluta y relativa. Temperatura. La ley cero de la termodinámica. Escalas de temperatura. Propiedades termométricas y termómetros. Termómetro de gas a volumen constante.

2) PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS, SIMPLES Y COMPRESIBLES:

Sustancia pura. Fases. Postulado de estado. Superficie P-v-T. Procesos de cambio de fase. Punto crítico. Línea triple. Definiciones de vapor saturado, líquido saturado, vapor húmedo, vapor sobrecalentado. Diagramas: T-v, P-v, P-T. Tablas de propiedades. Ecuación de estado de gas ideal. Constante universal y particular. Energía interna. Entalpía. Calores específicos de gases ideales y sus relaciones. Gases no-ideales. Factor de compresibilidad y el principio de los estados correspondientes. Ecuación de estado de van der Waals. Otras ecuaciones de estado. Modelo de sustancia incompresible.

3) LA ENERGÍA Y EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA:

Transferencia de energía por calor, trabajo y masa. Definiciones. Unidades. Procesos cuasi-estáticos. Tipos de trabajo. Enunciado general del primer principio. La energía interna. Principio de conservación de la energía para sistemas cerrados. Balance de energía para sistemas cerrados. La experiencia de Joule. Primer principio para sistemas abiertos. Conservación de la masa para un volumen de control. Conservación de la energía para un volumen de control. Análisis de sistemas en estado estacionario. Análisis de flujo transitorio. Transformaciones cuasi-estáticas de gases ideales: isocórica, isobárica, isotérmica, adiabática y politrópica. Representación gráfica y expresión analítica. Exponente politrópico para cada caso particular.

4) ESTUDIO TERMODINÁMICO DE COMPRESORES DE GASES:

Diagrama indicador de un compresor alternativo ideal. Diagrama de estado. Trabajo del compresor. Compresión en etapas. Cálculo de presiones intermedias. Diagrama indicador con espacio nocivo. Rendimiento volumétrico. Presión máxima.

5) SEGUNDO PRINCIPIO:

Enunciados. Equivalencia lógica de los mismos. Ciclo de Carnot. Procesos reversibles e irreversibles. Limitaciones del segundo principio sobre máquinas térmicas, frigoríficas y bombas de calor. Escala termodinámica de temperatura.

6) ENTROPÍA:

Teorema de Clausius. Ecuaciones Tds. Cambio de entropía de un gas ideal. Representación de procesos reversibles de gases ideales. Diagramas T-s y h-s de una sustancia pura. Cambio de entropía de una sustancia incompresible. Entropía e irreversibilidad. Balance de entropía para sistemas cerrados y abiertos. Reversibilidad interna y externa. Rendimiento isoentrópico. Nociones de termodinámica estadística. Tercera ley de la termodinámica.

VIGENCIA AÑOS

BAHÍA BLANCA

- ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: Física

PROGRAMA DE: TERMODINÁMICA**CÓDIGO:** 3400
AREA Nro.: I7) EXERGÍA:

Definición. Exergía de un sistema cerrado. Balance de exergía para sistemas cerrados. Destrucción de exergía. Trasferencia de exergía por trabajo y por calor. Exergía de un sistema abierto. Balance de exergía para volúmenes de control. Rendimiento exergético de diferentes equipos.

8) CICLOS DE POTENCIA DE GAS:

Consideraciones básicas. Suposiciones de aire estándar. Ciclos: Otto, Diesel y Dual de aire-estándar. Temperatura media termodinámica. Ciclo equivalente de Carnot. Ciclos Ericsson y Stirling. Ciclo Brayton de aire-estándar. Turbina de gas regenerativa. Turbina regenerativa con recalentamiento y refrigeración. Turbinas ideales para propulsión aérea. Principales irreversibilidades. Rendimiento térmico y exergético de cada ciclo.

9) CICLOS DE POTENCIA DE VAPOR:

Componentes de una central térmica de vapor. Ciclos de potencia de vapor: Carnot, Rankine ideal, Rankine con sobrecalentamiento y recalentamiento. Temperatura media de ingreso de calor. Ciclo Rankine supercrítico. Ciclo Rankine regenerativo. Ciclo combinado. Principales irreversibilidades de cada ciclo. Rendimiento térmico y exergético de cada ciclo. Aplicaciones de los ciclos de vapor: ciclos binarios, ciclos por conversión de energía geotérmica, ciclos de conversión de energía térmica oceánica.

10) CICLOS FRIGORÍFICOS:

Diagramas P-h. Ciclos frigoríficos: de Carnot invertido, de refrigeración por compresión de vapor. Ciclos de refrigeración con dos evaporadores. Ciclos en cascada. Ciclos por compresión de vapor multietapas con refrigeración. Bombas de calor por compresión de vapor. Sistemas de refrigeración con gas: ciclo Brayton de refrigeración. Principales irreversibilidades. Refrigerantes. COP. Licuación y solidificación de gases. Análisis exergético del ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

11) AIRE HUMEDO:

Mezclas no reactivas de gases ideales: composición de la mezcla, relaciones PvT, propiedades de la mezcla. Mezcla aire seco-vapor de agua. Humedad absoluta, absoluta de saturación y relativa. Presión de vapor. Temperatura de rocío. Entalpía del aire húmedo. Temperatura de saturación adiabática y de bulbo húmedo. Diagrama psicrométrico. Diagrama entálpico del aire húmedo. Conservación de la masa y de la energía en sistemas psicrométricos. Procesos de acondicionamiento del aire húmedo: calentamiento - enfriamiento, humidificación - secado y sus combinaciones. Enfriamiento evaporativo. Mezclas adiabáticas de corrientes de aire húmedo. Torres de enfriamiento.

12) RELACIONES TERMODINÁMICAS:

Relaciones termodinámicas para sustancias simples compresibles. Diferenciales exactas más importantes. La función de Helmholtz. La función de Gibbs. Relaciones de Maxwell. Funciones termodinámicas fundamentales. Relaciones que incluyen la entropía, la energía interna y la entalpía: ecuación de Clapeyron y de Clausius-Clapeyron, expresiones para Δs , Δu y Δh en regiones de una sola fase, coeficientes de dilatación isobárica y de compresibilidad isotérmica, relaciones que incluyen los calores específicos. Coeficiente de Joule-Thomson, expansión de Joule-Thomson y curva de inversión.

13) TERMOQUÍMICA:

El proceso de combustión. Relación aire-combustible. Conservación de la energía en sistemas reactivos. Entalpía de combustión y poder calorífico. Temperatura de flama adiabática.

VIGENCIA AÑOS

BAHÍA BLANCA

- ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: Física

PROGRAMA DE: TERMODINÁMICA**CÓDIGO:** 3400
AREA Nro.: I**14) TRANSMISIÓN DE CALOR:**

Mecanismos de transferencia de calor. Ley de Fourier. Conductividad térmica. Conducción a través de una pared plana y a través de paredes cilíndricas y esféricas. Ley de enfriamiento de Newton y ley de Stefan-Boltzmann. Transferencia de calor de fluido a fluido. Coeficiente global de transferencia de calor. Intercambiadores de calor.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 1) Transición de Fase, Presión y Temperatura.
- 2) La Termodinámica del Capuccino
- 3) Ley de enfriamiento de Newton.
- 4) Transferencia de calor.
- 5) Entropía.
- 6) Medición de la constante isoentrópica de un gas ideal. Método de Clement-Desormes.
- 7) Proyecto: Máquina Térmica.

BAHÍA BLANCA

- ARGENTINA

DEPARTAMENTO DE: Física

PROGRAMA DE: TERMODINÁMICA**CÓDIGO:** 3400
AREA Nro.: I**BIBLIOGRAFIA**

- MORAN, M.J. y SHAPIRO, H.N., *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. Ed. Reverté S.A, Barcelona, 2004.
- ÇENGEL, Y.A. y BOLES, M.A., *Termodinámica*, Ed. McGraw-Hill, México, 2006.
- WARK, K. y RICHARDS, D.E., *Termodinámica*. Ed. McGraw Hill, Madrid, 2001.
- HOWELL, J.R. y BUCKIUS, R., *Fundamentals of Eng. Thermodynamics*. Ed. McGraw-Hill, 1992.
- BALZHISER, R.E. – SAMUELS, M.R. *Termodinámica para Ingenieros*, Prentice-Hall, 1979.
- HUANG, F.F., *Ing. Termodinámica*, 1981.
- SEGURA CLAVEL, J., *Termodinámica Técnica*. Ed. AC, Madrid, 1980.
- FAIRES, V.M., SIGMMANG, C.M., *Thermodynamics*, Ed. Uthea, México, 1978.
- MILLS, A.F., *Transferencia de Calor*, Ed. McGraw-Hill/Irwin, 1999.
- KERN, D., *Procesos de Transferencia de calor*, Ed. Continental, México, 1998.

VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)

VISADO

COORDINADOR AREA	SECRETARIO ACADEMICO	DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
FECHA:	FECHA:	FECHA: