

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO
Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 19 de noviembre de 2008

TERMODINÁMICA

0068

3°

11

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

Ciencias Básicas

Física General y Química

Ingeniería Industrial

División

Coordinación

Carrera(s) en que se imparte

Asignatura:

Horas:

Total (horas):

Obligatoria

Teóricas

Semana

Optativa

Prácticas

16 Semanas

Modalidad: Curso, laboratorio

Seriación obligatoria antecedente: Ninguna

Seriación obligatoria consecuente: Termofluidos

Objetivo(s) del curso:

El alumno analizará los conceptos y principios fundamentales de la Termodinámica Clásica para aplicarlos en la solución de problemas físicos. Desarrollará sus capacidades de observación, modelado de fenómenos físicos, manejo de instrumentos y equipos experimentales, razonamiento lógico y toma de decisiones.

Temario

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Conceptos fundamentales y la ley cero de la termodinámica	14.5
2.	La 1ª ley de la termodinámica	18.0
3.	Propiedades de las sustancias puras	14.0
4.	El balance de energía. Aplicaciones de la 1ª ley de la termodinámica	17.5
5.	La 2ª ley de la termodinámica	8.0
		72.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	104.0



1 Conceptos fundamentales y la ley cero de la termodinámica

Objetivo: El alumno calculará la variación de la presión en los fluidos estáticos, relacionará las diversas escalas de temperatura, establecerá las condiciones de equilibrio de un sistema según sus restricciones e identificará las características distintivas de las propiedades de las sustancias.

Contenido:

- 1.1 Sistemas termodinámicos cerrados y abiertos. Fronteras.
- 1.2 Propiedades macroscópicas de las sustancias (extensivas e intensivas).
- 1.3 Equilibrio termodinámico.
- 1.4 Volumen, volumen específico, densidad, densidad relativa y peso específico.
- 1.5 Presión. El gradiente de presión – la ecuación fundamental de la hidrostática. Uso del modelo del gradiente de presión en la determinación experimental de la presión atmosférica. Manometría.
- 1.6 Modelo matemático que representa la relación entre los valores experimentales presión y profundidad en un líquido en reposo. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 1.7 Equilibrio térmico. La ley cero. Temperatura.
- 1.8 Propiedades termométricas. Escalas empíricas de temperatura. La temperatura absoluta.
- 1.9 El postulado de estado. El diagrama (v,P). Procesos. Proceso casiestático. Proceso cíclico. Procesos casiestáticos: isobáricos, isométricos, isotérmicos, adiabáticos y politrópicos.
- 1.10 Diferenciales exactas e inexactas. Las características matemáticas de las propiedades de la sustancia como funciones que dan diferenciales exactas.

2 La 1ª ley de la termodinámica

Objetivo: El alumno reconocerá la importancia del concepto de energía y de sus formas de tránsito y formulará las ecuaciones que modelen el funcionamiento de los sistemas de interés en ingeniería.

Contenido:

- 2.1 Concepto de calor: sensible (la capacidad térmica específica) y latente. Signo del calor que entra en un sistema es positivo.
- 2.2 Modelo matemático que representa la relación entre los valores experimentales calor y temperatura. Significado físico de la pendiente de la recta obtenida.
- 2.3 Prueba del modelo recién citado y su aplicación en la resolución de problemas de calorimetría.
- 2.4 Concepto de trabajo. La definición mecánica. Trabajo casiestático de una sustancia compresible. Signo del trabajo que entra en el sistema es positivo. Interpretación gráfica del trabajo en el diagrama (v,P).
- 2.5 El trabajo y los cambios de energías cinética y potencial.
- 2.6 Los experimentos de Joule.
- 2.7 La relación de equivalencia entre el calor y trabajo.
- 2.8 La 1ª ley de la termodinámica.
- 2.9 La energía termodinámica como propiedad de la sustancia.
- 2.10 El principio de conservación de la energía.
- 2.11 La 1ª ley de la termodinámica en ciclos. Eficiencia térmica.
- 2.12 Balances de masa y de energía. Aplicación en sistemas abiertos.
- 2.13 La entalpía.



- 2.14 Balances de energía en casos especiales: régimen permanente, estado estacionario, fluidos incompresibles; ecuación de Bernoulli.
- 2.15 Balances de energía en equipos de interés en la Termodinámica.
- 2.16 La energía interna y el calor a volumen constante: la capacidad térmica específica a volumen constante (c_v).
- 2.17 La entalpía y el calor a presión constante: la capacidad térmica específica a presión constante (c_p).

3 Propiedades de las sustancias puras

Objetivo: Basado en el postulado de estado, el alumno establecerá las propiedades necesarias, para aplicar las leyes de la Termodinámica, utilizando tablas y gráficas. Así mismo reconocerá las limitaciones y los alcances de los modelos matemáticos, principalmente de la ecuación de estado del gas perfecto, en la aplicación de las leyes de la Termodinámica.

Contenido:

- 3.1 La curva de calentamiento. Diagramas de fase. Estados triple y crítico. La calidad.
- 3.2 Procesos casiestáticos y su representación en diagramas de fase: (T,P) , (v,P) y (h,P) .
- 3.3 Tablas de propiedades: P , v , T , u y h . Interpolación lineal.
- 3.4 La ecuación de estado.
- 3.5 El coeficiente de Joule y de Thomson.
- 3.6 Los experimentos de Boyle y de Mariotte, de Gay-Lussac y de Charles.
- 3.7 La temperatura absoluta.
- 3.8 El gas perfecto y su ecuación.
- 3.9 La ley de Joule para el gas ideal como preámbulo a las expresiones: $du = c_v dT$, $dh = c_p dT$.
- 3.10 La fórmula de Mayer. La ecuación de Poisson para el proceso casiestático y adiabático ($Pv^k = \text{constante}$).
- 3.11 Empleo de tablas termodinámicas computarizadas.

4 El balance de energía. Aplicaciones de la 1ª ley de la termodinámica

Objetivo: El alumno modelará matemáticamente y resolverá cuantitativamente los problemas en que sean importantes las transmisiones energéticas relacionadas con los principales sistemas de aplicación en la ingeniería.

Contenido:

- 4.1 Metodología general en la resolución de problemas.
- 4.2 Aplicación de la 1ª ley de la termodinámica a sistemas cerrados y abiertos: procesos isotérmicos, isométricos, isobáricos, adiabáticos y politrópicos, con sustancias reales y con el gas ideal con índice adiabático constante (k).
- 4.3 Aplicación de la 1ª ley de la termodinámica en ciclos: de Rankine y de refrigeración por la compresión de un vapor. Los ciclos de Carnot, de Brayton, de Otto, de Diesel y de un compresor alternativo. Las eficiencias de los ciclos como introducción a la 2ª ley de la termodinámica.
- 4.4 El uso de simuladores para la observación de procesos.



5 La 2ª ley de la termodinámica

Objetivo: El alumno calculará los cambios de entropía y establecerá las posibilidades de realización de los procesos y las mejores condiciones de funcionamiento de los sistemas de aplicación en la ingeniería.

Contenido:

- 5.1 El postulado de Clausius (refrigeradores) y de Kelvin y de Planck (máquinas térmicas).
- 5.2 El proceso reversible. Causas de irreversibilidad.
- 5.3 El teorema de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas absolutas.
- 5.4 La desigualdad de Clausius como consecuencia de la 2ª ley de la termodinámica.
- 5.5 La entropía como propiedad de la sustancia.
- 5.6 Diagramas de fase: (s,T) y (s,h) o de Mollier.
- 5.7 Generación de entropía. Balance de entropía en sistemas cerrados y abiertos, con sustancias reales y con el gas perfecto de k constante.

Bibliografía básica:

Temas para los que se recomienda:

CENGEL, Yunus A. y BOLES, Michael A
Termodinámica
 5a edición
 México
 McGraw-Hill, 2002

Todos

EASTOP, T.D., McCONKEY, A.
Applied Thermodynamics for Engineering Technologists
 5th edition
 Burnt Mill
 Longman, 1993

Todos

MORAN, Michael J. y SHAPIRO, Howard N.
Fundamentos de Termodinámica Técnica
 2a edición
 Barcelona, España
 Reverté, 2004

Todos

WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald
Termodinámica
 6a edición
 Madrid
 McGraw Hill Interamericana de España, 2001

Todos



WARK, Kenneth, RICHARDS, Donald
Thermodynamics
6th edition
Singapur
McGraw Hill Book Co., 1999

Todos

Bibliografía complementaria:

HUANG, Francis P.
Ingeniería Termodinámica
2a edición
México
CECSA, 1981

Todos

JONES, James B. y DUGAN, Regina E.
Engineering Thermodynamics
Englewood Cliffs, N.J.
Prentice-Hall, 1996

Todos

MANRIQUE, José A.
Termodinámica
3a edición
México
Harla, 2001

Todos

ROGERS, Yon y MAYHEW, Gordon
Engineering Thermodynamics. Work and Heat Transfer
4th edition
Burnt Mill
Longman, 1992

Todos

VAN Wylen, Gordon J. y SONNTAG, Richard E.
Fundamentos de Termodinámica
2a edición
México
Limusa, 2000

Todos



Sugerencias didácticas:

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras: Uso de tecnología educativa de punta	X

Forma de evaluar:

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	X
Otras: Participación en prácticas	X

Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura

Licenciatura en Ingeniería, Física o carreras afines cuya carga académica en el área sea similar a éstas. Deseable con estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad y recomendable con experiencia docente o con preparación en los programas de formación docente de la Facultad en la Disciplina y en didáctica.