

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 1 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5

Universidad Central de Venezuela
 Facultad de Ingeniería
 Escuela de Ingeniería Mecánica
 Departamento de Energética
 Unidad Docente y de Investigación Termodinámica

Asignatura

TERMODINÁMICA I

Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad		Último Período			
Profesor (a): C. Quevedo		Jefe Dpto.: R. Berríos		Director: C. Ferrer		Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 2 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
1. PROPÓSITO					
<p>Este curso introductorio presenta un tratamiento amplio y riguroso de la termodinámica clásica vista desde una perspectiva de ingeniería y la hacerlo, fundamenta los estudios subsecuentes en campos tales como la mecánica de fluidos, transferencia de calor y termodinámica estadística, y también prepara al estudiante para usar la termodinámica en práctica de ingeniería.</p>					
2. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE					
2.1 Objetivo general					
<p>Dar una visión general de los principios de la termodinámica, a partir de ellos desarrollar las ecuaciones básicas en forma concisa y clara, utilizarlas en la resolución de problemas, y tomar conciencia de que el diseño de una máquina real es un compromiso entre eficiencia y costo.</p>					
2.2 Objetivos específicos					
Tema 1 Introducción.					
Al finalizar el Tema 1, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer desde una perspectiva termodinámica los elementos que conforman las plantas de conversión de energía, refrigeración, propulsión y separación de aire, y que además de efectos útiles, tales como producción de electricidad, transporte, gases medicinales e industriales, se producen otros que afectan negativamente el medio ambiente como nitritos, nitratos, monóxido de carbono, efectos invernadero, que es necesario controlar. 					
Tema 2 Conceptos y definiciones.					
Al finalizar el Tema 2, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir los puntos de vista microscópico y macroscópico de la termodinámica. • Distinguir propiedades y estado de una sustancia pura. • Distinguir procesos y ciclos. • Manejar el sistema de unidades. • Interpretar el principio cero de la termodinámica. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo		Jefe Dpto.: R. Berríos		Director: C. Ferrer	
				Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
				Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 3 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
Tema 3. Propiedades de una sustancia pura.					
Al finalizar el Tema 3, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener la propiedad complementaria al estado especificado, mediante una ecuación de estado pertinente, dado un par de coordenadas (propiedades) termodinámicas independientes (cualquier combinación de dos entre p, v y t), • Obtener la propiedad complementaria al estado especificado, mediante tabla de propiedades termodinámicas, dado un par de coordenadas termodinámicas independientes (cualquier combinación de dos entre p, v y t),. • Ubicar el estado termodinámico de equilibrio en diagramas p-v, p-t y t-v, señalando la región que corresponde a las distintas fases de la sustancia. • Obtener las propiedades faltantes, tanto al estado inicial como al final, conocidas las características de un cambio de estado cuasi-equilibrio, y representar dicho cambio en diagramas p-v, p-t y t-v, tanto para sustancias con ecuación de estado, como para aquellas sin ecuación de estado. • Conocer los valores característicos de las propiedades termodinámicas del punto crítico, línea triple, volumen unitario a presión y temperatura ambiente, para varias sustancias. 					
Tema 4. Calor y trabajo.					
Al finalizar el Tema 4, el alumno debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los distintos modos de trabajo realizado en el límite móvil de un sistema. • Determinar la relación funcional de p(v) para una masa de control que cambia de estado dentro de un cilindro con un émbolo u otro aparato, con fuerzas externas fijas y variables (resorte), para sustancias con ecuación de estado. • Determinar la relación funcional de p(v) para una masa de control que cambia de estado dentro de un cilindro con un émbolo u otro aparato, con fuerzas externas fijas y variables (resorte), para sustancias sin ecuación de estado. • Conocer los distintos modos de transferencia de calor, conducción, convección y radiación. • Evaluar la transferencia de calor a través de una pared simple o compuesta, en régimen estable, entre medios convectivos diferentes. 					
Tema 5. Primer principio de la termodinámica.					
Al finalizar el Tema 5, el estudiante debe ser capaz de:					
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer la definición del primer principio de la termodinámica aplicable a una masa de control que sigue un ciclo. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo	Jefe Dpto.: R. Berríos	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 4 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener la ecuación para evaluar el cambio de energía interna unitaria de una masa de control a partir del objetivo anterior, y conocer la forma de calcular valores absolutos de energía interna unitaria, para sustancias con o sin ecuación de estado. • Obtener la ecuación para evaluar el cambio de energía interna unitaria de un volumen de control a partir del objetivo anterior, y conocer la forma de calcular valores absolutos de entalpía unitaria, para sustancias con o sin ecuación de estado. • Aplicar los tres objetivos anteriores a sustancias con ecuación de estado y representar procesos en diagramas p-v, t-v y p-t. • Aplicar los tres primeros objetivos a sustancias sin ecuación de estado y representar procesos en diagramas p-v, t-v y p-t. <p>Tema 6. Segundo principio de la termodinámica. Al finalizar el Tema 6, el estudiante debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la definición del segundo principio de la termodinámica dada por Kelvin y Planck, concerniente al motor perpetuo de segunda especie. • Conocer la definición del segundo principio de la termodinámica dada por Clausius, concerniente al refrigerador perpetuo de segunda especie. • Hacer la representación del ciclo de Carnot, tanto motor como refrigerador, en diagramas p-v y t-v. • Evaluar el rendimiento térmico del primer principio, para ciclos (Carnot u otros), tipo motor o tipo refrigerador. • Conocer la equivalencia y utilidad de las escalas de temperatura termodinámica y la escala de temperatura de gas ideal. <p>Tema 7. Entropía. Al finalizar el Tema 7, el alumno debe ser capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer la desigualdad de Clausius y su influencia en la definición de entropía. • Saber acerca de la determinación de los valores absolutos y relativos de entropía, y de la forma como están tabulados. • Calcular el cambio de entropía, tanto para procesos reversibles como reales, a los que es sometida una masa de control de una sustancia con o sin ecuación de estado. • Calcular el cambio de entropía, tanto para procesos reversibles como reales, a los que es sometida un volumen de control de una sustancia con o sin ecuación de estado. • Conocer acerca de los conceptos generación de entropía, cambio de entropía del universo y eficiencia adiabática de procesos. 					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo		Jefe Dpto.: R. Berríos		Último Período Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	
		Director: C. Ferrer		Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 5 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
3. EVALUACIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán al menos tres exámenes parciales consistirán de una parte teórica y otra de problemas de aplicación. El promedio de estas evaluaciones representará el 90% de la calificación definitiva. El laboratorio se evalúan mediante la presentación de informes. El promedio de la nota de los informes representará el 10% de la calificación definitiva del curso. Un examen de reparación para los alumnos que no obtengan durante el curso la calificación mínima aprobatorio que es de diez puntos. Esta prueba representará el 100% de la calificación definitiva. Para presentar el examen de reparación, el alumno debe tener aprobado el laboratorio. 					
4. CONTENIDO					
4.1 Sinóptico					
Teoría.					
Introducción. Conceptos y definiciones. Propiedades de una sustancia pura. Calor y trabajo. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio de la termodinámica. Entropía.					
Laboratorio: Uso de instrumentos para la medición de volumen, masa, temperatura y presión. Sustancia pura. Equivalencia entre calor y trabajo. Aplicación del primer principio de la termodinámica. Aplicación del segundo principio de la termodinámica: proceso politrópico, rendimiento.					
4.2 Detallado					
Tema 1 Introducción.					
La planta simple de vapor para generación de potencia. Celda combustible. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Refrigerador termoeléctrico. Planta de separación de aire. Planta turbo-gas. El cohete de motor químico. Asuntos ambientales.					
Tema 2 Conceptos y definiciones.					
Sistema termodinámico y volumen de control. Punto de vista macroscópico y punto de vista microscópico. Propiedades y estado de una sustancia pura. Procesos y ciclos. Unidades de longitud, masa, tiempo y fuerza. Volumen específico. Energía. Presión. Igualdad de temperatura. Principio cero de la termodinámica. Escalas de temperaturas. Escala Internacional de Temperatura de 1990.					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo		Jefe Dpto.: R. Berríos		Director: C. Ferrer	
				Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	
				Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 6 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
<p>Tema 3. Propiedades de una sustancia pura. La sustancia pura. Equilibrio de fase vapor-líquido-sólido de una sustancia pura. Ecuaciones de estado para la fase de vapor de una sustancia simplemente compresible. Tablas de propiedades termodinámicas. Tablas computarizadas. Superficies termodinámicas.</p> <p>Tema 4. Calor y trabajo. Definición de trabajo. Unidades de trabajo. Trabajo realizado en la frontera móvil de un sistema simplemente compresible en un proceso quasi-equilibrado. Otros sistemas en los cuales se realiza trabajo en un frontera móvil. Sistemas que presentan o tienen modos de trabajo. Algunas observaciones relacionadas con el trabajo. Definición de calor. Unidades de calor. Comparación entre calor y trabajo.</p> <p>Tema 5. Primer principio de la termodinámica. Primer principio de la termodinámica para una masa de control que pasa por un ciclo. El primer principio de la termodinámica para un cambio de estado de una masa de control. Energía interna: una propiedad termodinámica. Análisis del problema y técnica de solución. La propiedad termodinámica entalpía. Capacidades calórica a presión y volumen constante. Energía interna, entalpía y capacidades calóricas de gases perfectos. Forma diferencial del primer principio. Principio de conservación de la masa. Conservación de la mas y volumen de control. Primer principio de la termodinámica para un volumen de control. El proceso de flujo estacionario y estado estacionario. El coeficiente de Joule-Thomson y el proceso de estrangulación. El proceso de flujo uniforme y estado uniforme.</p> <p>Tema 6. Segundo principio de la termodinámica. Máquinas de calor y refrigeradores. Segundo principio de la termodinámica. El proceso reversible. Factores que hacen irreversible un proceso. El ciclo de Carnot. Dos proposiciones relativas a la eficiencia de un ciclo de Carnot. La escala de temperatura termodinámica. La escala de temperatura del gas perfecto. Equivalencia entre la escala de temperatura del gas perfecto y la escala de temperatura termodinámica. Potencia de salida y le ciclo de Carnot.</p> <p>Tema 7. Entropía. Desigualdad de Clausius. Entropía: propiedad de un sistema. Entropía de una sustancia pura. Cambio de entropía en un proceso irreversible. Relación de propiedades termodinámicas. Cambio de entropía de una masa de control en un proceso irreversible. Generación de entropía. Principio de aumento de la entropía. Cambio de entropía de un sólido o un líquido. Cambio de entropía de un gas perfecto. Segundo principio de la termodinámica en un volumen de control. El proceso de flujo estacionario, y el proceso de flujo uniforme y estado uniforme. Principio de aumento de la entropía. Eficiencia. Algunos comentarios generales en relación a la entropía.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo	Jefe Dpto.: R. Berríos	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 7 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5

4.3 Laboratorio y taller multimedia

Se realizan prácticas de laboratorio y presentaciones multimedia vinculadas a la teoría, que conducen a la elaboración de informes.

Práctica N° 1. Manejo de instrumentos de medición de masa, volumen, presión y temperatura.

Práctica N° 2. Medición de cambio de propiedades de una sustancia pura que recorre un ciclo termodinámico. Cambio de fase líquido-vapor y posterior condensación.

Práctica N° 3. Evaluación de los parámetros termodinámicos en un ciclo de vapor aplicando el primer principio de la termodinámica.

Práctica N° 4. Evaluación del proceso politrópico en un compresor recíprocante.

Práctica N° 5. Determinación del rendimiento adiabático de una bomba.

5. ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES

El curso se dicta en tres (3) horas teóricas, una (1) de práctica de problemas y dos (2) horas de laboratorio quincenales.

A modo de recordatorio y ubicación en el contexto del curso, al inicio de la clase el profesor hace un breve recuento de lo tratado en la clase anterior.

Se estimula el estudio y la lectura del texto de la temática de la asignatura mediante preguntas del profesor al estudiante, efectuadas después del recuento inicial y otras intercaladas en la clase. Esto permite pulsar el seguimiento a la exposición y a los ejemplos desarrollados en clase.

6. MEDIOS INSTRUCCIONALES

Para alcanzar los objetivos planteados se emplean el texto y la bibliografía citados en el programa de la asignatura, todos disponibles en la Biblioteca de la EIM.

En clase se utiliza la pizarra magnética y los marcadores de colores para mostrar y destacar partes de la exposición, ecuaciones, esquemas y gráficos.

En el análisis de los procesos termodinámicos y en la solución de problemas se aplican esquemas, gráficos y tablas, algunas de estas computarizadas.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	Último Período
Profesor (a): C. Quevedo	Jefe Dpto.: R. Berríos	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 8 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5

Para la visualización de procesos termodinámicos se emplean figuras y esquemas presentados en transparencias, material impreso y multimedia.

7. REQUISITOS

Formales: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).

Académicos: Manejar el concepto y la aplicación de las integrales de área y volumen. Así mismo, las ecuaciones diferenciales ordinarias y derivadas parciales.

8. UNIDADES

La materia tiene un total de cuatro (4) unidades.

9. HORAS DE CONTACTO

El curso se dicta en tres (3) horas teóricas y una (1) de práctica semanales, todas impartidas por profesores especialistas en la asignatura; y dos (2) horas de laboratorio quincenales.

10. PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

Tema	1	2	3	4	5	6	7	Total
Horas Totales	8	8	12	10	12	10	14	74
Horas de Teoría	3	6	8	7	8	8	8	48
Horas de Práctica	3	2	2	3	2	2	2	16
Horas de Laboratorio	2		2		2		4	10

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 Texto básico

Sonntag, R. E., Borgnakke & C. Van Wylen, G. J., 1999. *Fundamentos de termodinámica*. 4ta. Ed., LIMUSA. México.

Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad		Último Período	
Profesor (a): C. Quevedo	Jefe Dpto.: R. Berríos	Director: C. Ferrer	Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005		Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005		

FACULTAD: Ingeniería		ESCUELA: Ingeniería Mecánica		DEPARTAMENTO: Energética	
ASIGNATURA: Termodinámica I				CÓDIGO: 4711	PAG: 9 DE: 9
REQUISITOS: Cálculo IV (0270) y Ecuaciones Diferenciales (0256).					UNIDADES: 4
HORAS					
TEORÍA	PRÁCTICA	TRAB. SUPERV.	LABORATORIO	SEMINARIO	TOTALES DE ESTUDIO
3	1		1		5
11.2 Textos complementarios					
<p>Callen, H. B., 1995, <i>Thermodynamics</i>, 2da. Ed., Wiley, New York.</p> <p>Cengel, Y., 2002, <i>Thermodynamics</i>, 4ta. Ed., McGraw-Hill, New York.</p> <p>Hatsopoulos, G.N. Jeenan, J.H., 1965, 1981, <i>Principles of general thermodynamics</i>, Wiley, New York.</p> <p>Keenan, J.H., Keyes, F.G. & Moore, J. H., 1969, <i>Steam tables: thermodynamics properties of water, including vapor, liquid and solid phases, (SI Units)</i>, Wiley, New York.</p> <p>Moran, M. J. & Shapiro, H. N., 1995, <i>Fundamentals of engineering thermodynamics</i>, 3ra. ed., Wiley, New York.</p> <p>Wark, K. & Richards, D.E., 2001, <i>Termodinámica</i>, 6ta. Ed., McGraw-Hill, New York.</p> <p>Zemansky, M. W., Abbot, M. M. & Van Ness, H.C., 1975, <i>Basic engineering thermodynamics</i>, 2da. Ed., McGraw-Hill, New York.</p>					
Fecha Emisión: 3 marzo 2005		Nro. Emisión: Primera		Período Vigente: Octubre 2007 – Actualidad	
Profesor (a): C. Quevedo		Jefe Dpto.: R. Berríos		Último Período Aprob. Cons. Facultad 22 noviembre 2005	
		Director: C. Ferrer		Aprob. Cons. de Escuela 3 marzo 2005	