



CÓDIGO ASIGNATURA
1079

DEPARTAMENTO: *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

ASIGNATURA: **Termodinámica y Máquinas
Térmicas**

Ingeniería Industrial
2009

OBJETIVOS:

La Universidad debe formar Ingenieros con capacidad creadora, actitud crítica y valorativa de la realidad presente y con excelente formación teórica y experimental. Solo una sólida formación básica puede asegurar que el futuro Ingeniero se adapte a la diversidad de situaciones inherente a su desempeño profesional.

Frente al alto grado de especialización y el vertiginoso avance de la tecnología, el dominio de los contenidos básicos será un recurso para interpretar los conocimientos tecnológicos, percibir los cambios, prepararse para ello y hasta anticiparlos. En este marco la Termodinámica y Máquinas Térmicas es una disciplina fundamental en la Ingeniería Industrial, ya que aporta conceptos y procedimientos, cuya aplicación creativa permitirá al Ingeniero enfrentar las tareas de diseño, desarrollo, operaciones y optimizaciones propias de su actividad profesional.

Objetivos Específicos: Que el alumno:

- ✓ Comprenda con profundidad los fundamentos de la Termodinámica y Máquinas Térmicas.
- ✓ Conocer las transformaciones mutuas de las distintas formas de energía y propiedades de las distintas sustancias que intervienen en tales procesos.
- ✓ Conocer los principios básicos de funcionamiento de las máquinas de combustión externa e interna, máquinas frigoríficas y sus ciclos teóricos.
- ✓ Comprender los distintos procesos que pueden tener lugar con el aire húmedo.
- ✓ Elegir correctamente la bibliografía a consultar frente a un problema específico y sepa utilizar tablas, gráficos, ábacos y software de simulación.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD CURRICULAR

El docente expondrá la teoría jerarquizando los conceptos fundamentales. A continuación se desarrollarán problemas presentados a los alumnos referidos a la teoría expuesta. Algunos de los problemas serán resueltos por el docente con el fin de enseñar procedimientos. Asimismo se dedicará un tiempo a la práctica con simuladores computacionales y se realizarán Trabajos Prácticos de Laboratorio.



Para cada tema en particular el docente propone la lectura de libros que se encuentran en la biblioteca de la Universidad.

Los alumnos tienen la opción de comprar una guía de problemas y guías de consulta para los trabajos prácticos, que han sido desarrollados por el docente. En la guía de problemas se desarrollan, problemas propuestos con respuesta y problemas propuestos sin respuesta.

Modalidad de enseñanza y carga horaria

	Carga horaria semanal	Carga horaria total
Teórica	4	64
Formación experimental	0,5	8
Laboratorio	0,25	4
En el sector productivo de bienes y/o servicios	0,25	4
Resolución de problemas	3	48
Sumatoria	8	128



PROGRAMA ANALÍTICO. CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS:

Unidad 1: Conceptos básicos de la termodinámica.

1. Introducción.
2. Clasificación de los sistemas termodinámicos.
3. Variables de estado y sistema elemental.
4. Equilibrio térmico. Temperatura.
5. Procesos termodinámicos. Reversibles e Irreversibles

Unidad 2: Propiedades Termodinámicas de las Sustancias Puras

1. La superficie p - V - T
2. Diagrama p - V
3. Características termodinámicas del vapor húmedo
4. Método de cálculo de las características termodinámicas de los vapores
5. Tabla de propiedades Termodinámicas. Software
6. Problemas

Unidad 3: Trabajo, Energía interna y calor. Gas Ideal

1. Introducción.
2. Trabajo de expansión y de compresión
3. Energía interna. Calor. Entalpía
4. Calores específicos. Variabilidad de los calores específicos
5. Transformación adiabática reversible de un gas ideal.
6. La ecuación de estado del gas ideal
7. Relaciones de energía interna, entalpía y capacidad térmica específica
8. Análisis de energía de sistemas cerrados de gases ideales.
9. Superficie p - V - T de un gas ideal.
10. Problemas

Unidad 4: Primer principio de la termodinámica. Sistemas Cerrados y Abiertos.

1. Introducción.
2. Principio de conservación de la energía para sistemas cerrados.
3. Postulado de estado y los sistemas simples.
4. La conservación de la energía en los sistemas simples compresibles cerrados.
5. Principio de conservación de la masa para un volumen de control en estado estacionario.
6. Entalpía, propiedad termodinámica. Entalpía de un gas ideal y no ideal.
7. Principio de conservación de la energía para un volumen de control.
8. Ecuaciones de energía para un volumen de control en estado estacionario.
9. Aplicaciones de los sistemas abiertos en estado estacionario y transitorio.
10. Problemas.

Unidad 5: La Segunda Ley de la Termodinámica. Entropía

1. Introducción
2. Depósitos de energía térmica.
3. Procesos reversibles e Irreversibles.
4. El ciclo de Carnot y los Principios de Carnot.
5. Rendimientos máximos. Refrigeradores y Bomba de Calor.
6. La desigualdad de Clausius.
7. Entropía. El principio del incremento de entropía.
8. Diagramas de propiedades que incluyan a la entropía.
9. El cambio de entropía de gases ideales y de las sustancias puras.



10. Rendimiento isoentrópico de dispositivos de flujo permanente.
11. Problemas.

Unidad 6: Análisis Exergético

1. Introducción
2. Exergía
3. Balance de Exergía para sistemas cerrados
4. Exergía de flujo.
5. Balance de Exergía para sistemas abiertos
6. Rendimiento Exergético.
7. Problemas

Unidad 7: Procesos de acondicionamiento de aire

1. Introducción sobre su importancia en la industria.
2. Humedad absoluta y relativa del aire húmedo.
3. Temperatura de bulbo seco y húmedo. Punto de Roció.
4. Utilización del diagrama Psicrometrico y Mollier.
5. Diferentes procesos industriales. Torres de enfriamiento.
6. Uso de Software para análisis de procesos.
7. Problemas.

Unidad 8: Ciclos de Vapor

1. Introducción. Calor latente. Calor sensible.
2. Ciclos de Carnot y Rankine
3. Ciclos con sobrecalentamiento. Rendimiento y factores que lo condicionan.
4. Ciclos con recalentamiento y regeneración. Optimización
5. Uso de Software para análisis de mejoras en los ciclos
6. Problemas.

Unidad 9: Clasificación, desarrollo y evolución de las Máquinas Térmicas

1. Introducción. Historia y evolución de las Máquinas Térmicas
2. Comparación de los motores térmicos.
3. Máquinas de Combustión Interna y Externa
4. Rendimiento y aptitud de una Máquina Térmica.
5. Fuentes de energía en las Máquinas Térmicas.

Unidad 10: Intercambiadores de Calor

1. Introducción.
2. Transferencia de calor: Conducción. Aislaciones, criterios de selección. Aplicaciones a cañerías.
3. Transferencia de calor: Convección sin cambio de fase. Enfriadores, serpentines sumergidos.
4. Intercambiadores de calor. Tubo y carcasa. Placas empacadas (PHE).
5. Intercambiadores de Flujo paralelo, contracorriente y cruzado.
6. Coeficientes individuales y globales de transferencia de calor
7. Especificaciones. Referencias Norma TEMA.
8. Problemas

Unidad 11: Combustión

1. Introducción. Generalidades
2. Combustibles y combustión. Combustión teórica y real.
3. Estequiometría. Combustión completa e incompleta.
4. Entalpía de formación y de combustión. Poder calorífico.
5. Precalentamiento y regulación del aire de combustión.
6. Quemadores.



7. Problemas.

Unidad 12: Generadores de vapor. Turbinas de vapor

7. Introducción. Clasificación y descripción de calderas.
8. Calderas Humotubulares y Acuotubulares.
9. Calderas modernas. Componentes: domo, tubos, vaporizadores, economizadores, recuperadores, bombas de circulación, reguladores y quemadores.
10. Condensadores. De Mezcla y de Superficie
11. Trampas de vapor. Tipos y características. Vapor FLASH.
12. Tratamiento del agua. Aguas duras y blandas. Purga.
13. Turbinas de Acción y Reacción. Toberas y coronas.
14. Escalonamiento de presión y velocidad.
15. Elementos constructivos.
16. Problemas

Unidad 13: Ciclos de Gases. Turbinas de gas

1. Introducción
2. Ciclos teóricos de motores térmicos. Otto. Diesel y Mixto o Sabathe.
3. Rendimientos y optimización.
4. Ciclo ideal de Braytón y Ericsson.
5. Turbinas de gas. Diferentes tipos.
6. Ciclos reales de motores y turbinas.
7. Uso de software para análisis de ciclos de gases..
8. Problemas.

Unidad 14: Motores de combustión Interna. Nafteros y Diesel

1. Introducción. Descripción motores de 4 y 2 tiempos
2. Diferentes partes de un motor de combustión interna.
3. Sistemas de refrigeración y lubricación.
4. Alimentación. Inyección electrónica de combustible. Bombas e inyectores
5. Sobrealimentación. Rendimiento térmico. Turbo-sobrealimentadores.
6. El motor diesel en plantas fijas. Servicios auxiliares



BIBLIOGRAFIA

	En el caso de libros	
	Cantidad*	Año de edición
Moran M.J – Shapiro H.N. <i>Fundamentos de Termodinámica Técnica. Vol I.</i> Ed. Reverté, Barcelona.	3	1998
García Carlos A. <i>Termodinámica Técnica</i> .Ed. Alsina	7	1996
Faires M. V. <i>Termodinámica</i> . Ed. Limusa	2	1995
Wark, Kenneth. <i>Termodinámica</i> . Ed. Mc Graw-Hill	2	1997
Howell, John. <i>Principios de Termodinámica para Ingenieros</i> . Ed. Mc Graw-Hill	2	1996
Haberman, William. <i>Termodinámica para Ingenieros</i> . Ed. Trillas	3	1996
Keith Sherwin. <i>Introducción a la Termodinámica</i> . Ed. Addison - Wesley	8	1995
Faires – Simnang. <i>Problemas de Termodinámica</i> . Ed. Noriga	5	1997
Fermi. <i>Termodinámica</i> . Ed. Eudeba	2	1968
Boswirth L y Plint M.A. <i>Mechanical engineering Thermodynamics</i> . Ed. Griffin Londen	1	1980
Cengel – Boles. <i>Termodinámica</i> . Ed. Mc.Graw Hill	1	2006
Kart – Rolle. <i>Termodinámica</i> . Ed.Pearson Educación	1	2006
Florez-Callejón. <i>Máquinas Termicas Motoras</i> - Ed. UPC	1	2005
Serrano- Aire Acondicionado.	1	2006
Calderas-Máquinas Térmicas- Motores de C.I. Ed. Barcelona	1	1950
Técnicas de Climatización- Ed. Alfa omega.	1	2007



METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La enseñanza de la materia se desarrollara de la siguiente forma:

+ Desarrollo teórico: El docente desarrollara la teoría jerarquizando los conceptos, complementando la teoría con ejemplos de aplicación, en aquellos casos en que se pueda se utilizaran videos para una mejor representación de los fenómenos por parte del estudiante. En determinados casos, previo al desarrollo teórico, se establecerá un diálogo con los estudiantes, con la finalidad de conocer sus ideas previas, utilizándolas como recurso didáctico para reconocer aspectos en los cuales se deben reforzar los conceptos. El desarrollo de algunos conceptos se integran vertical y horizontalmente con asignaturas como Física I, Física II, Química, Cálculo I, Cálculo II, Materiales Industriales, Instalaciones Industriales, etc

+ Problemas y Ejercicios de Clase: La resolución de problemas en clase tendrá como fin adiestrar el alumno en los procedimientos y la aplicación de los conceptos reafirmando lo expuesto por el profesor en su clase, e integrando horizontal y verticalmente conceptos de otras asignaturas (Ej: Física I, Física II, Química, Cálculo I, Cálculo II, Materiales Industriales, Instalaciones Industriales) Esta tarea contribuirá a lograr en el estudiante, una mejor interpretación de la relación que existe entre los conceptos de Termodinámica, la interpretación matemática y el manejo de las unidades, permitiéndole así poder aunar estos aspectos y aprender a resolver debidamente problemas de la Termodinámica, y Máquinas Térmicas.

a) Desarrollo de problemas. Los problemas de clase se desarrollarán, en lo posible, inmediatamente después que se dicte la teoría correspondiente, con algunos ejemplos o problemas tipo y preguntas conceptuales, que el docente efectuará a la clase dando, cuando sea necesario, los fundamentos de las respuestas, para contribuir a una mejor interpretación del tema. Se insta a los alumnos a leer libros y resolver los problemas propuestos, dándole la posibilidad de consultar con el docente cuando sea necesario.

b) Resolución en clase. Los problemas y ejercicios de clase, serán dictados por el docente y la resolución estará, en primera instancia, a cargo de los alumnos, a quienes se les asignará un tiempo para plantearlos y resolverlos. Los alumnos podrán recurrir al docente para su orientación y su trabajo será individual o grupal, según lo que disponga el docente.

Transcurrido un tiempo prudencial, el docente procederá a resolver los temas detalladamente en el pizarrón, destacando los conceptos en que están basados los planteos correspondientes y los procedimientos implicados.

+ Modalidades Experimentales:

a) Experiencias demostrativas. Estarán a cargo del equipo docente y se mostrarán a todo el curso en forma colectiva. Tendrán como finalidad visualizar algún fenómeno Térmico. Podrán ser cualitativas o cuantitativas. En algunos casos estará dada la modelización en base a un software.



Evaluación

A fin de cuantificar el logro de los objetivos enunciados se evalúa globalmente a los alumnos a través de exámenes parciales y exámenes finales. Durante la primera semana de clase los alumnos son informados acerca de las modalidades y fechas de las instancias de evaluación, régimen de promoción y programa analítico. Durante las clases siguientes a cada evaluación, el alumno es informado sobre el resultado de su evaluación, también los estudiantes tienen la posibilidad de ver los exámenes corregidos.

Trabajo Práctico: Se evaluará en forma individual la presentación de todos los problemas realizados.

Exámenes parciales. serán escritos y presenciales. donde se solicita al alumno: Resolver un grupo de problemas de Termodinámica de solución única, con resultados numéricos, que requieren la correcta aplicación de procedimientos y de conocimiento de la teoría.

Enunciar e interpretar leyes, principios, enunciados o teoremas de la Termodinámica, o explicar el funcionamiento de las diferentes Máquinas Térmicas, citando ejemplos de aplicación.

Se evalúa: la correcta interpretación del enunciado, la adquisición de conceptos y procedimientos referidos a la resolución de problemas y la comunicación escrita.

Examen final. Estará integrado por dos tramos, escrito y oral:

ESCRITO: se le presentan al alumno, para su solución, un grupo de problemas de Termodinámica o de Máquinas Térmicas, con resultados numéricos, que requieren el adecuado uso de procedimientos y pueden demandar, para su solución, la formulación y elección de hipótesis, aplicación de criterios, así como la interrelación de variables.

ORAL: se evaluará al alumno acerca del enunciado e interpretación de leyes, principios o teoremas de la Termodinámica o características de las diversas Máquinas Térmicas, citando ejemplos de aplicación. Aunque en esta fase del examen el alumno deberá mostrar adecuado uso del lenguaje oral, se evaluará, además, su disposición en el uso de esquemas y modelos, gráficos, deducciones escritas, criterios y, en general, la adecuada integración de las herramientas matemáticas a la asignatura.



REGLAMENTO DE PROMOCION

Asistencia a clases:

Se requiere una asistencia a clases no inferior al 75% (setenta y cinco %). El incumplimiento de este requisito coloca al alumno en condición de "ausente".

Promoción.

La asignatura se aprueba por régimen de promoción por exámenes parciales y recuperatorios. La asignatura se entenderá "aprobada" por el alumno cuando se aprueben todos los exámenes parciales (en primera instancia o por recuperatorio).

La calificación final necesaria para que la asignatura resulte "aprobada" será superior o igual a 7 (siete) puntos. Ésta se calculará como promedio de los exámenes parciales rendidos y aprobados.

Régimen de exámenes parciales:

Número de Parciales. En cada comisión se tomarán dos exámenes parciales en fechas a establecer por la Jefatura de Cátedra.

Calificación. Un examen parcial (y su recuperatorio) se entenderá "aprobado" cuando la calificación asignada, en una escala de 0 a 10 puntos, resulte igual o superior a 7 (siete) puntos. El examen parcial (y su recuperatorio) calificado con 4 (cuatro), 5 (cinco) o 6 (seis) puntos se entenderá "desaprobado" y podrá ser recuperado. El examen parcial (y su recuperatorio) que sea calificado con 3 (tres) o menos puntos se entenderá "aplazado" y podrá ser recuperado.

Calificación final: será calculada como promedio de los exámenes parciales (o el recuperatorio correspondiente) rendidos y no aplazados, de 4 (cuatro), 5 (cinco) o 6 (seis) puntos se entenderán "cursada" y podrá ser aprobada por examen final. La validez de la asignatura "cursada" será de 5 (cinco) turnos consecutivos de examen final. Dichos turnos serán contados a partir del turno inmediato siguiente al periodo de cursado. Extinguida la validez de "cursada" la asignatura deberá cursarse nuevamente. Cuando el alumno obtenga 3 (tres) aplazos en los exámenes (parciales y/o recuperatorios) la materia se entenderá "reprobada" por el alumno y deberá ser recursada.

Fechas de Parciales. El Jefe de Cátedra establecerá, al comienzo del año lectivo, las fechas de exámenes parciales, las que el profesor comunicará a sus alumnos. Una o ambas fechas podrán modificarse, en común acuerdo con ellos, en caso de acumularse una cantidad excesiva de exámenes en la semana.

Elaboración y Contenidos. El Jefe de Cátedra, elaborará los parciales correspondientes a su comisión. El parcial abarcará los temas desarrollados en clase hasta la fecha en que se tomen los mismos y contendrán fundamentalmente temas prácticos y preguntas conceptuales.



PLANIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Semana 1

Unidad 1 – Unidad 2

Semana 2

Unidad 2 (continuación) y Unidad 3 - Problemas

Semana 3

Unidad 4 - Problemas

Semana 4

Unidad 4 (continuación) – Problemas

Unidad 5 - Problemas

Semana 5

Unidad 5 (continuación) - Problemas

Semana 6

Unidad 6 - Problemas

Semana 7

Unidad 7- Problemas - Repaso

Semana 8

Primer Parcial – Unidad 8

Semana 9

Unidad 8 (continuación) – Laboratorio - Unidad 9

Semana 10

Recuperatorio 1º Parcial – Unidad 10

Semana 11

Unidad 10 (continuación) – Problemas. Unidad 11 - Problemas

Semana 12

Unidad 12 - Problemas

Semana 13

Unidad 13 - Problemas

Semana 14

Unidad 14 - Problemas

Semana 15

Segundo Parcial – Exposición de Trabajos de Investigación

Semana 16

Recuperatorio del 1º o 2º Parcial ; Entrega de notas y firma de libretas

“Certifico que el presente programa de estudios de la asignatura Termodinámica es el vigente para el ciclo lectivo 2009, guarda consistencia con los contenidos mínimos del plan de estudios y se encuentra convenientemente actualizado”

Firma

Aclaración: **Ing. Domingo A Castillo**

Cargo Dir. Cátedra