


|   |   |
|---|---|
| <br><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA</b><br>Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales<br>República Argentina   | Programa de:<br><br><h2 style="text-align: center;">Termotecnia</h2><br><br>Código: 5007  |
| Carrera: <i>Ingeniería Civil</i><br>Escuela: <i>Ingeniería Civil</i><br>Departamento: <i>Física</i>   | Plan: 2005<br>Carga Horaria: 72,0 horas<br>Semestre: <i>Cuarto</i><br>Carácter: <i>Obligatoria</i><br>Bloque: <i>Ciencias Básicas</i> |
| <b>Objetivos:</b><br><i>Conocer los principios fundamentales de la Termodinámica Técnica y Termotransferencia, con la finalidad de crear en el estudiante una actitud reflexiva para su aplicación a problemas relacionados con la Ingeniería Civil, creando hábitos de investigación y experimentación.</i>  |   |
| <b>Programa Sintético.</b><br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Propiedades y Sistemas termodinámicos</i></li> <li>2. <i>Ecuación de la energía-Primer principio.</i></li> <li>3. <i>Gases perfectos y reales-Transformaciones.</i></li> <li>4. <i>Segundo principio de la termodinámica.</i></li> <li>5. <i>Propiedades de las sustancias puras- Aire húmedo.</i></li> <li>6. <i>Ciclos de vapor.</i></li> <li>7. <i>Transmisión del calor.-Intercambiadores.</i></li> <li>8. <i>Aprovechamiento de la radiación solar.</i></li> <li>9. <i>Combustión.</i></li> </ol> |   |
| <b>Programa Analítico:</b> <i>de foja 4 a foja 5.</i>   |   |
| <b>Programa Combinado de Examen</b> (no corresponde).   |   |
| <b>Bibliografía:</b> <i>foja 5.</i>   |   |
| <b>Correlativas Obligatorias:</b> <i>Física I.</i><br><i>Análisis Matemáticos II</i>  |   |
| <b>Correlativas Aconsejadas:</b>  |   |
| <b>Rige:</b> 1997   |   |
| Aprobado por Resolución: 500-HCD-2006 y 442-HCS-2006<br>Fecha: 30 de junio de 2006  | Reemplaza al aprobado por Resolución: 298-HCD-2004<br>Fecha:  |
| El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C., certifica que el programa está aprobado por las resoluciones y fecha que anteceden.<br>Córdoba,     /     /   |   |
| <b>Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:</b>   |   |

## LINEAMIENTOS GENERALES

En esta asignatura nos referiremos a los conocimientos básicos de la ciencia de los estados y de los cambios de estado de los sistemas físicos que mediante su interacción acompañan dichos cambios.

Por tratarse la termodinámica de una rama de la física, durante su estudio se describen los procesos en donde los cambios de temperatura desempeñan un papel importante en la transformación de la energía de una forma a otra. Como los fundamentos de la termodinámica descansan en la observación y en la generalización adecuada del comportamiento del mundo real, a lo largo del semestre se estudiarán las leyes que rigen las transformaciones de energía.

En lo que se refiere a la aplicación de ésta disciplina en ingeniería, podemos afirmar que el alumno tomará conciencia de su importancia al percibir que su estudio participa en todas las actividades humanas, desde lo cotidiano a lo más sofisticado como es el caso la tecnología espacial.

Finalmente, la termodinámica para el futuro ingeniero sin lugar a dudas desempeñará un papel de primera magnitud en la búsqueda de soluciones para los problemas planteados en la crisis energética, la escasez de agua potable, desecho de residuos y otros. Es así, que su estudio resulta de la mayor importancia para la continua búsqueda de un mejor modo de vida. Luego podemos afirmar que esta disciplina motiva el uso de la imaginación y habilidad creadora.

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La metodología de enseñanza se basa en clases teóricas, prácticas y de laboratorio, que permiten al alumno asimilar y comprobar la aplicación de los conocimientos impartido por los docentes mediante la resolución de situaciones reales que se apoyan en el uso del laboratorio experimental.

El alumno asimila el uso de material bibliográfico disponible indicado por la cátedra y realiza informes de la actividad que desarrolla. El logro de los objetivos propuestos se basa en la integración de los conocimientos adquiridos mediante la discusión de preguntas y resolución de problemas, para de ese modo permitir una mejor comprensión sobre todo, en aquellos conceptos más complicados. Así mismo en el transcurso del semestre se desarrollan trabajos de laboratorio experimental y evaluación de las unidades de enseñanza aprendizaje.

Todo o anterior obliga a una coordinación esmerada de las actividades dentro del tiempo asignado.

## EVALUACION

### **Condiciones para la promoción de la materia**

- a. Tener todas las correlativas de la materia aprobadas, o los trámites de correlatividad en orden.
- b. Cumplir con el 80 % de asistencia a las clases teóricas y prácticas, aprobando los trabajos exigidos por la cátedra en cada caso.
- c. Aprobar dos pruebas parciales escritas y un coloquio integrador final, (éste último en forma oral).
- d. Cada prueba parcial escrita será teórico-práctica con los siguientes contenidos:

### **Teórico:**

Constará de un cuestionario de no más de 5 (cinco) preguntas teóricas conceptuales.

### **Práctico:**

Resolución de no más de dos ejercicios, en los cuales el alumno podrá contar con material de apoyo autorizado por el Jefe de Trabajos Prácticos.

El tiempo asignado para el parcial será como máximo de 2 (dos) horas reloj y su aprobación será con una nota no menor a 4 (cuatro) puntos, equivalentes al 60 % de los conocimientos evaluados en cada una de las partes.

Cada alumno, podrá hacer uso de la **recuperación** de un parcial.

La nota de evaluación del parcial recuperado, reemplazará al aplazo o inasistencia que dio origen a la recuperación.

### **Coloquio integrador final:**

El coloquio integrador final se podrá rendir *en dos oportunidades* después de haber aprobado las dos pruebas parciales anteriores y en cualquiera de los turnos de exámenes finales fijados por la facultad, con los siguientes plazos:

**Para materias del primer semestre:** *Hasta el último turno de Diciembre del mismo año de cursado.*

**Para materias del segundo semestre:** *Hasta el último turno de Marzo del año siguiente al cursado de la asignatura.*

**Validez de la promoción:** (Plazo para asentar la condición en acta).

- e. Para materias del primer semestre: Hasta finalizar la época de exámenes de Febrero-Marzo del año siguiente.
- f. Para materias del segundo semestre : Hasta finalizar la época de exámenes de Julio del año siguiente.

El alumno que no se haya inscripto para registrar su promoción dentro del plazo estipulado en e) y f), perderá la promoción de la asignatura, quedando en condición de libre.

### **Alumnos regulares:**

Los requisitos para que el alumno quede en situación de alumno regular es haber cumplimentado lo establecido en los apartados a) y b), además de tener aprobado el 50% de lo correspondiente al apartado c) del Régimen de Promoción. La validez de la regularidad se rige por el *Régimen de Alumnos Art : 14* de la Resol. N° 154-H-C-D-2002.

### **Examen práctico regular**

Constará de una parte práctica de no más de dos problemas similares a los de la carpeta o Guía de Trabajos Prácticos, siendo su duración de dos horas reloj.

La aprobación de la parte práctica quedará registrada en la Libreta de Trabajos Prácticos y su validez será hasta la finalización de la regularidad.

### **Examen practico libre.**

Constará de no menos de dos problemas y preguntas de laboratorio de acuerdo al programa vigente, siendo su duración de dos horas reloj.

La no aprobación de la parte teórica invalida la parte práctica.

**PROGRAMA ANALÍTICO****CONTENIDOS TEMATICOS****Unidad 1. Propiedades y Sistemas Termodinámicos.**

Definiciones y conceptos fundamentales. Energía interna. Energía mecánica. Energía de flujo. Energía calorífica. Unidades de energía y potencia. Sistemas. Parámetros. Funciones de estado. Escalas termométricas. Parámetros fundamentales.

**Unidad 2. Ecuación de la Energía. Primer Principio.**

Ecuación general de la energía. Primer principio para sistemas no fluyentes. Calores específicos. Función energía interna. Trabajo externo. Entalpía. Primer principio para sistemas fluyentes. Casos particulares de la ecuación de la energía. Laminado.

**Unidad 3. Gases Perfectos y Reales.**

Clasificación de los sistemas gaseosos. Gases perfectos. Propiedades leyes y ecuaciones. Ecuación de estado. La constante  $R$ . Gases reales. Representación de Amagat. Ecuación de estado para gases reales. Ecuación de Van der Waals. Ecuación de estado reducida. Otras ecuaciones para gases reales. Factor de compresibilidad. Límite de aplicación de las fórmulas. Interpetración cinética de la presión y la temperatura. Camino libre medio. Choque contra una pared móvil. Constante de Boltzmann. Transformaciones reversibles. Transformaciones de sistemas gaseosos. Isócora. Isobárica. Isotérmica. Adiabática. Politrópica. Mezcla de gases perfectos y reales.

**Unidad 4. Segundo Principio de la Termodinámica.**

Ciclos. Concepto de rendimiento térmico. Transformaciones reversibles e irreversibles. Enunciados del segundo principio. Ciclo de Carnot. Teorema de Carnot. Escalas termodinámicas de temperatura. Teorema de Clausius. Entropía. Entropía para gases perfectos. Diagramas entrópicos. Trazado de las transformaciones. Ciclos reales de sistemas gaseosos. Ciclo de compresión sin espacio nocivo. Ciclo de compresión con espacio nocivo. Entropía e irreversibilidad. Trabajo máximo. Exergía. Entropía y probabilidad termodinámica.

**Unidad 5. Propiedades de las Sustancias Puras. Aire Húmedo.**

Vapores. Calores de formación. Fórmula de la tensión. Volumen del vapor saturado seco. Título de vapores. Ecuación de estado. Entalpía de vapores. Entropía. Diagrama entrópico y de Mollier. Calor específico del vapor de agua. Variación del título en expansiones adiabáticas. Escurrecimiento de gases y vapores. Teoría del tiro. Aire húmedo. Definiciones. Parámetros tablas y diagramas. Transformaciones del aire húmedo. Saturación adiabática. Mezcla acondicionamiento y secado.

**Unidad 6. Ciclos De Vapor.**

Transformaciones del vapor de agua. Ciclo de Carnot para vapores. Ciclo de Rankine. Eficiencia y mejoras. Ciclo de expansiones múltiples. Ciclo regenerativo. Ciclo binario. Ciclos frigoríficos. Ciclo frigorífico de compresión. Coeficiente de efecto frigorífico. Mejoras para aumentar el coeficiente. Ciclo de absorción. Ciclo de gas. Otros ciclos. La bomba de calor. Licuación de gases.

**Unidad 7. Transmisión del Calor. Intercambiadores.**

Distintas formas de la transmisión del calor. Transmisión del calor por conducción. Fórmula de Fourier. Ecuación general de la transmisión del calor. Transmisión por radiación. Leyes de la radiación. Radiación recíproca. Convección. Coeficiente de convección. Convección forzada. Convección natural. Cálculo del coeficiente. Transmisión total para fluidos en reposo. Resistencia térmica. Determinación del plano de condensación superficial. Transmisión del calor para fluidos en movimiento. Diferencia media logarítmica de temperatura. Intercambiadores de superficie.

**Unidad 8. Aprovechamiento de la Radiación Solar.**

Característica de la energía solar. Generalidades. Radiación solar sobre superficies planas. Aprovechamiento de la energía solar. Colectores planos. Sistemas para baja y media temperatura. Cálculo de la energía solar. Concentradores. Convertidores fotovoltaicos.

**Unidad 9. Combustión.**

Fuentes de energía térmica. Combustión. Combustibles. Poderes caloríficos inferior y superior. Calorímetro de Malher. Calorímetro de Junkers. Aire necesario para la combustión. Temperatura de combustión. Diagrama entálpico de humos.

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

1. Propiedades y sistemas termodinámicos.
2. Ecuación general de la energía. Primer principio. Entalpía.
3. Gases Perfectos y Reales. Transformaciones
4. Segundo principio de la termodinámica. Ciclo de sistemas gaseosos.
5. Propiedades de las sustancias puras. Vapores
6. Aire húmedo
7. Ciclos de máquinas de vapor
8. Ciclos frigoríficos. Laboratorio
9. Transmisión del calor. Intercambiadores. Laboratorio
10. Aprovechamiento de la radiación solar. Laboratorio.
11. Poder calorífico. Combustión.

**DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA**

| ACTIVIDAD                        |                            | HORAS     |
|----------------------------------|----------------------------|-----------|
| TEÓRICA                          |                            | 28        |
| FORMACIÓN PRACTICA               | ○ EXPERIMENTAL LABORATORIO | 6         |
|                                  | ○ EXPERIMENTAL DE CAMPO    |           |
|                                  | ○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS  | 26        |
|                                  | ○ PROYECTO Y DISEÑO        |           |
|                                  | ○ PRACTICA SUPERVISADA     |           |
| <b>TOTAL DE LA CARGA HORARIA</b> |                            | <b>60</b> |

**BIBLIOGRAFIA**

- Cengel Boles. *Termodinámica*.
- García, Carlos A.. *Termodinámica Técnica*.
- Jones Dugan. *Ingeniería Termodinámica*.
- Baher, H. *Tratado Moderno de Termodinámica*.
- Schmidt Kestin. *Thermodynamics*.
- Colman, J .P. *Transferencia de Calor*.
- Bubbe, H. *Manual del Constructor de Máquinas*.
- Facorro Ruiz. *Termodinámica Técnica*.
- Quadri, Nestor P. *Energía Solar*
- Arenas, F C. *Termodinámica Técnica*
- Isachenko Osipova. *Transmisión del Calor*
- Mora. C. *Termotransferencia*