



# UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Industrial**

**CURSO: II-0112 Termofluidos**  
**Profesor: Ing. Quím. Francisco Ruiz Fallas M.Sc.**  
**I Semestre 2009**  
**Créditos: 3.0**

## **GENERALIDADES DEL CURSO**

### **1. Descripción**

El curso II-0112 Termofluidos se imparte a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial con el fin de brindarles los conceptos básicos de la Termodinámica y la Transferencia de Calor, incluyendo los planteamientos matemáticos que los describen. Se espera que los participantes, a partir de la materia expuesta, asuman una actitud y una acción crítica y proactiva, la cual les facilite interpretar los procesos cotidianos vinculados con esta área científica.

El curso se desarrolla fundamentalmente de manera magistral; pero, involucra la participación de los estudiantes en el análisis de problemas y estudio de casos. El curso se impartirá en horario de: lunes desde las 8:00 a.m. hasta las 11:00 a.m. También, se asignará una cuota de trabajos extraclase para que el estudiante profundice y reafirme conceptos. Estas tareas se deberán presentar escritas, en hojas tamaño carta (formato 8.5 cm X 11 cm) debidamente engrapadas y contener en la portada la información necesaria para su identificación (nombre del alumno, carné, fecha, número de tarea, etc.).

Documentos ilegibles, a lápiz, con corrector o con manchas que hagan dudar de su validez no tendrán derecho a reclamos de ninguna clase. Esto se aplicará tanto para tareas como para exámenes. Solamente se permitirán respuestas escritas con bolígrafos de tinta negra o azul. Todo trabajo extraclase debe entregarse en la fecha programada; bajo ninguna circunstancia se aceptarán asignaciones en una fecha que no sea la señalada. Su presentación posterior asignará una calificación de cero puntos.

Durante los primeros 15 minutos de clase se efectuarán exámenes cortos cuya temática abarcará la materia analizada en la clase anterior. Posterior a la realización de los exámenes cortos se entregarán los trabajos extraclase asignados la semana anterior. La no presentación de estos rubros asignará un valor de cero puntos en su respectiva evaluación. Los exámenes cortos no se repondrán por ningún motivo.

Los exámenes se efectuarán en el horario de clase para evitar choques con otros cursos y actividades. Los exámenes se deberán presentar en hojas tamaño carta (formato 8.5 cm X 11 cm) debidamente engrapadas y contener en la portada la información necesaria para su identificación (nombre del alumno, carné, fecha, número de examen parcial, etc.). Aquellos exámenes ilegibles, escritos a lápiz, con corrector o con manchas que hagan dudar de su validez no tendrán derecho a reclamos de ninguna clase. Solamente se permitirán respuestas escritas con bolígrafos de tinta negra o azul.

En caso de que se compruebe copia parcial o total en la realización de cualquiera de los elementos de la evaluación, se aplicará el Reglamento de la Universidad de Costa Rica.

## **2. Objetivos del Curso**

### **2.1. Objetivo General**

El curso II-0112 Termodinámica se imparte con el fin de lograr el siguiente objetivo general:

- Lograr que los estudiantes conozcan los conceptos básicos de la Termodinámica y la Transferencia del Calor mediante el análisis de casos y laboratorios virtuales para que los aplique a procesos y equipos que funcionan bajo estas leyes.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Al finalizar este curso los estudiantes participantes estarán en capacidad de:

- Comprender las leyes fundamentales que gobiernan los procesos termodinámicos y de transferencia de calor.
- Hacer uso correcto de las tablas de propiedades termodinámicas.
- Formular soluciones matemáticas básicas para algunos procesos termodinámicos y de transferencia de calor.

## **3. Metodología**

Para la ejecución del curso se contará con una serie de actividades basadas en clases magistrales, donde se combinarán desarrollo de prácticas y casos estudio. Además, se establecerán una serie de trabajos extraclase y exámenes cortos escritos cada semana. La preparación y presentación puntual de éstos serán plena responsabilidad del estudiante. Entre los recursos metodológicos utilizados dentro del curso están los trabajos extraclase, pruebas cortas, los estudios y análisis de casos, lectura de artículos y textos especializados, análisis grupal de experimentos virtuales, todos ellos complementados con materiales de apoyo (lecturas, presentaciones en power point, animaciones flash, bandas de audio y pequeños videos), incluyendo las orientaciones y disertaciones del profesor del curso.

#### 4. Evaluación

La evaluación del curso se apoya en el uso de herramientas de evaluación que permitirán valorar el acercamiento de los participantes a un nivel de comprensión básico sobre conceptos de la Termodinámica y la Transferencia del Calor. El participante deberá entregar todos los productos solicitados, y deberá obtener un promedio no menor a 7.0 (tomando como valor máximo 10.0) para aprobar el curso. En el caso de los estudiantes que obtengan un promedio inferior a 7.0; pero, superior a 6.0 tendrán derecho a presentar un examen de ampliación que abarcará toda la materia del curso. Si en este examen logran una nota de aprovechamiento superior o igual a 7.0 aprobarán el curso. Los estudiantes que no consigan esta calificación al presentar el examen de ampliación o que obtuvieron un promedio inferior a 6.0 reprobarán la materia. Se brindará consulta después de la clase.

La evaluación del curso se basará en las siguientes actividades:

Enunciado	Valor
I Examen Parcial	25%
II Examen Parcial	25%
III Examen Parcial	25%
Exámenes cortos	10%
Trabajos extraclase	15%
Total	100%

#### 5. Cronograma de actividades

Semana	Fecha	TEMA
1	16-Marzo-2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación del programa del curso.</li><li>• Introducción al curso.</li><li>• Introducción a las leyes de la termodinámica.</li><li>• Conceptos y definiciones fundamentales: sistema, estado, proceso, propiedad termodinámica, volumen de control, sustancia pura, ecuaciones de estado, equilibrio, Ley Cero de la Termodinámica, etc.</li></ul>
2	23-Marzo-2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conceptos y definiciones fundamentales: sistema, estado, proceso, propiedad termodinámica, volumen de control, sustancia pura, ecuaciones de estado, equilibrio, Ley Cero de la Termodinámica, etc.</li><li>• Ecuación de Estado para gases</li></ul>
3	30-Marzo-2009	<ul style="list-style-type: none"><li>• Calor y Trabajo.</li><li>• Sistema Simple Compresible.</li><li>• Energía interna, potencial y cinética.</li><li>• Primera Ley de la Termodinámica.</li><li>• Sistema cerrado.</li></ul>

4	06-Abril -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primera Ley: Masa de control.</li> </ul>
5	13-Abril -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I Examen Parcial.</li> </ul>
6	20-Abril -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEMANA SANTA (NO HAY CLASES)</li> </ul>
7	27-Abril -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema abierto.</li> <li>• Primera Ley para un volumen de control</li> <li>• Estado estable, Flujo estable.</li> </ul>
8	04-Mayo -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEMANA UNIVERSITARIA</li> <li>• Primera Ley para un volumen de control</li> <li>• Estado estable, Flujo estable.</li> </ul>
9	11-Mayo -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segunda Ley de la Termodinámica.</li> <li>• Entropía.</li> <li>• Procesos reversibles e irreversibles.</li> </ul>
10	18-Mayo -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de Carnot.</li> <li>• Ciclo de Potencia</li> <li>• Ciclo de Refrigeración.</li> <li>• Eficiencia, rendimiento, coeficiente de funcionamiento.</li> </ul>
11	25-Mayo -2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• II Examen Parcial.</li> </ul>
12	01-Junio-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de Carnot.</li> <li>• Ciclo de Potencia</li> <li>• Ciclo de Refrigeración.</li> <li>• Eficiencia, rendimiento, coeficiente de funcionamiento.</li> </ul>
13	08-Junio-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferencia de Calor.</li> <li>• Conducción, convección y radiación.</li> <li>• Pérdidas en paredes planas y tuberías.</li> </ul>
14	15-Junio-2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferencia de Calor.</li> <li>• Conducción, convección y radiación.</li> <li>• Pérdidas en paredes planas y tuberías.</li> </ul>
15	22-Junio -2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto ambiental que pueden causar procesos y equipos que funcionan bajo las leyes de la Termodinámica y Transferencia de Calor.</li> </ul>
16	29-Junio-2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• III Examen Parcial.</li> </ul>
17	06-Julio -2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega de notas.</li> </ul>
18	13-Julio -2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen de Ampliación</li> </ul>

**Nota: se avisará previamente en caso de presentarse algún cambio en el cronograma.**

## 6. Bibliografía

La bibliografía siguiente será la recomendada para el desarrollo del curso:

1. Çengel, Y. y Boles, M. Termodinámica. 5ª Ed. McGraw-Hill, China, 2006.
2. Erojin, V.G. y Majankó, M.G. Problemas de fundamentos de hidráulica y termotecnia. Mir, Moscú, 1986.
3. Holman, J.P. Transferencia de Calor. 8ª Ed., McGraw-Hill, España, 1998.
4. Howell, J. Principios de termodinámica para ingenieros. McGraw-Hill, México, 1990.
5. Incropera, F. y De Witt, D. Transferencia de Calor. 4ª Ed., Prentice Hall, México, 1999.
6. Kern, D.Q. Procesos de Transferencia de Calor. Editorial Continental, México, 1982.
7. Kirillin, V.A, Sichev, V.V. y Sheidlin, A.E. Termodinámica Técnica. 2 Ed. Mir, Moscú, 1986.
8. Lindhard, J.H. IV and Linhard, J.H. V. A Heat Transfer Textbook. 3ª Ed., Phlogiston Press, USA, 2002.
9. Mills, A. Transferencia de Calor, McGraw-Hill, Colombia, 1997.
10. Pankrátov, G. Problemas de termotecnia. Mir, Moscú, 1987.
11. Potter, M.C. y Somerton, C.W. Termodinámica para Ingenieros. McGraw-Hill España, 2004.
12. Van Wylen, G y Sonntag, R. Fundamentos de Termodinámica. Limusa, México, 1996.
13. Wark, K. Termodinámica. 6ª Ed., McGraw-Hill, México, 1999.

También se considerarán los libros presentes en la Biblioteca Arturo Agüero de la Sede de Occidente:

Termodinámica :, teoría y problemas /, por Michael M. Abbott y Hendrick C. van Ness. --/ Abbott, Michael M.. - México : McGraw-Hill, 1975.. - (Serie de compedios Schaum)

Signatura:	536.7 A133t
Colección:	Colección General
Cantidad:	4 ejemplares en Sede de Occidente

Elementos de termodinámica estadística /, L. K. Nash. --/ Nash, Leonard Kollender. - 1. ed. --. - México : Diana, 1974. - 160 p. :, il.

Signatura:	536.7 N251e E
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

Elementos de termodinámica y transmisión de calor, por Edward F. Obert y Robert L. Young / Obert, Edward Frederic; Young, Robert Lyle. - México : Continental, 1965. - 632 p.

Signatura:	536.7 O-12e
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

Ingeniería termodinámica , fundamentos y aplicaciones , Francis F. Huang/ Huang, Francis F.. - 2. ed.. - México : Continental, 1994. - 864 p. :, il. ;,

Signatura:	621.402.1 H874i2
Colección:	Colección General
Cantidad:	2 ejemplares en Sede de Occidente

---

Introducción a la termodinámica, teoría cinética de los gases y mecánica estadística;, versión española ampliada con un capítulo sobre radiación térmica por Juan T. D. Alessio./ Sears, Francis Weston. - Barcelona : Reverté, 1959. - 378 p.; ilus.

Signatura:	536.7 S439i
Colección:	Colección General
Cantidad:	3 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica;, instrucción programada./ Mark, Melvin. - Buenos Aires, Arg. : Marymar, s1973. - 178 p., ilus.. - (Colección ciencia y tecnología; 2)

Signatura:	536.707.7 M345t
Colección:	Colección General
Cantidad:	2 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica/ Wark, Kenneth. - 2. ed.. - México : McGraw-Hill, c1991. - xvi, 923 p. : il.. - ISBN 9684227809

Signatura:	536.7 W277t2
Colección:	Colección General
Cantidad:	3 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica/ Fermi, Enrico. - Buenos Aires : EUDEBA, 1968. - 150 p.; ilus.. - (Manuales de EUDEBA. Física)

Signatura:	536.7 F359t
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica, J.P. Holman; traducción Iván García Quiroga, Alejandro Ospina Torres, Humberto Riveros Rodríguez/ Holman, Jack Phillip. - México : Libros McGrawHill, 1975. - x, 518 p.; il.

Signatura:	536.7 H733t
Colección:	Colección General
Cantidad:	3 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica , José A. Manrique, Rafael S. Cárdenas/ Manrique Valadez, José Ángel; Cárdenas, Rafael S.. - México : HARLA, c1976. - 338 p. ;, 24 cm.

Signatura:	
Colección:	Colección General
Cantidad:	ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica estadística , M. Diaz Peña/ Díaz Peña, Mateo. - 1. ed. --. - Madrid : Alhambra, s1979. - ix, 540 p. ;, il. ;, 24 cm.. - ISBN 8420506613

Signatura:	536.7 M285t
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica química, Russell S. Drago/ Drago, Russell S.. - 1. ed.. - México : Limusa, 1980. - 50 p.; il.. - (Temas de química general). - ISBN 9681808908

Signatura:	541.369 D759t
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica química, Russell S. Drago/ Drago, Russell S.. - 1. ed.. - México : Limusa, 1973. - 50 p.; il.. - (Temas de química general)

Signatura:	541.369 D759t
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente

---

Campo gravitatorio, elasticidad, termodinámica, transferencia de calor, movimientos ondulatorios y electromagnetismo, S. Burbano de Ercilla, E. Burbano García y C. Gracia Muñoz/ Burbano de Ercilla, Santiago; Burbano García, Enrique; Gracia Muñoz, Carlos. - ISBN 9701511093

Signatura:	530.76 B946p27
Colección:	Colección General
Cantidad:	2 ejemplares en Sede de Occidente

---

Termodinámica de los procesos irreversibles/ Groot, Sybren Ruurds de. - Madrid : Alhambra, 1968. - 268 p.; ilus.. - ((Exedra. Sección III: Físicoquímica; 8)

Signatura:	Termodinámica de los procesos irreversibles/
Colección:	Colección General
Cantidad:	1 ejemplares en Sede de Occidente