



| PROGRAMA                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                             |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. Nombre de la actividad curricular</b><br>Termodinámica                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |               |
| <b>2. Nombre de la actividad curricular en inglés</b><br><i>Thermodynamics</i>                                                  |                                                                                                                                                                                                             |               |
| <b>3. Unidad Académica / organismo de la unidad académica que lo desarrolla</b><br>Departamento de Física, Facultad de Ciencias |                                                                                                                                                                                                             |               |
| <b>4. Ámbito</b><br>Eje disciplinar<br>Eje instrumental<br>Eje actitudinal                                                      |                                                                                                                                                                                                             |               |
| <b>5. Horas de trabajo</b>                                                                                                      | presencial                                                                                                                                                                                                  | no presencial |
| <b>6. Tipo de créditos</b><br><br>6 SCT                                                                                         | 4,5                                                                                                                                                                                                         | 2.5           |
| <b>7. Número de créditos SCT – Chile</b><br><br>6                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |               |
| <b>8. Requisitos</b>                                                                                                            | Mecánica II<br>Cálculo en Varias Variables                                                                                                                                                                  |               |
| <b>9. Propósito general del curso</b>                                                                                           | Comprender la necesidad de una descripción estadística del entorno macroscópico, conocer los fundamentos conceptuales y matemáticos de la termodinámica, aplicándolos a situaciones cotidianas y complejas. |               |
| <b>10. Competencias a las que contribuye el curso</b>                                                                           | D1 Domina los fundamentos de la disciplina y sus métodos de investigación, con el fin de comprender los modelos validados teórica y experimentalmente para describir nuestro entorno.                       |               |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            | <p>D2 Manifiesta dominio del lenguaje matemático y del lenguaje técnico propio de la física, que permiten expresar el conocimiento científico en una forma universalmente comprensible para la disciplina.</p> <p>D3 Utiliza técnicas analíticas, experimentales o computacionales, para validar y desarrollar modelos físicos del entorno.</p> <p>D4 Utiliza adecuadamente los modelos existentes para la descripción de los fenómenos naturales, comprendiendo los límites de aplicabilidad de cada modelo disponible e interpretando adecuadamente el alcance de sus predicciones.</p> <p>D5 Examina críticamente los modelos físicos existentes, desde el punto de vista de sus supuestos, de sus limitaciones y de sus predicciones, teniendo siempre presente que la descripción de algunos fenómenos puede llevar a abandonar los modelos previamente establecidos.</p> <p>I1 Demuestra gran capacidad de abstracción, análisis y pensamiento lógico.</p> <p>I2 Comunica, de manera escrita y oral, conocimientos y resultados relacionados con la disciplina.</p> <p>A2 Se interesa por la comprensión de los fenómenos naturales, entendiendo que dicha comprensión conduce tanto a un mayor bienestar cultural como material.</p> <p>A4 Manifiesta un gran compromiso ético, comprendiendo que un alto estándar en este sentido es imprescindible para la construcción del conocimiento científico.</p> |
| <b>11. Subcompetencias</b> | <p>D1.3 Domina fundamentos disciplinares relativos al tratamiento estadístico de sistemas físicos.</p> <p>D1.4 Domina fundamentos disciplinares relativos a la formulación matemática de modelos físicos.</p> <p>D2.1 Domina el lenguaje matemático requerido para el ejercicio disciplinar.</p> <p>D2.2 Domina el vocabulario propio de la física requerido para el ejercicio disciplinar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

[Escriba aquí]

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <p>D3.1 Utiliza técnicas analíticas requeridas por los modelos físicos para describir el entorno.</p> <p>D4.3 Utiliza modelos adecuados para el tratamiento estadístico de sistemas físicos, interpretando apropiadamente sus resultados de acuerdo a los supuestos de dichos modelos.</p> <p>D4.4 Maneja apropiadamente la formulación matemática de los modelos físicos, en consistencia con los supuestos y aproximaciones de dichos modelos.</p> <p>D5.3 Examina críticamente modelos físicos para el tratamiento estadístico de sistemas físicos.</p> <p>I1.1 Demuestra gran capacidad de abstracción.</p> <p>I1.2 Demuestra gran capacidad de análisis.</p> <p>I1.3 Demuestra gran capacidad de pensamiento lógico.</p> <p>I2.1 Comunica adecuadamente conocimientos y resultados disciplinares, por medios escritos.</p> |
| <b>12. Resultados de Aprendizaje</b> <p>Comprende los fenómenos térmicos de sistemas macroscópicos y como dichos fenómenos emergen de una descripción estadística de los elementos microscópicos de los sistemas.</p> <p>Adquiere una base sólida desde el estudio de las leyes de la termodinámica para describir fenómenos térmicos de modelos físicos de sistemas macroscópicos.</p> <p>Reconoce las versiones fenomenológica y axiomática de la termodinámica y el la conveniencia del uso de la una o la otra en la descripción de modelos físicos de sistemas macroscópicos.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>13. Saberes / contenidos</b> <p><b>PRIMERA PARTE</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción: Motivación y preliminares.</li><li>2. Calor: definición y calores específicos</li><li>3. Probabilidad</li><li>4. Temperatura (ley cero) y las ideas de estadísticas de Boltzmann</li><li>5. Teoría cinética del gas ideal: ecuaciones de estado.</li><li>6. Primera ley de la termodinámica:</li></ol>                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

6.1 Equilibrio térmico

6.2 Funciones de estado y formas diferenciales, y conservación de la energía)

7. Transformaciones isotérmicas y adiabáticas.

8. Segunda ley de la termodinámica:

8.1 Maquina y teorema de Carnot

8.2 Definiciones de Clausius y Kelvin

8.3 Refrigeradores y bombas de calor.

8.4 Procesos irreversibles: desigualdad de Clausius

9 Entropía.

9.1 Definición y factor integrante.

9.2 Entropía y sistemas abiertos: tercera ley.

9.3 expansión de Joule.

9.4 Combinando la primera y la segunda ley.

9.4 Interpretación probabilística de la entropía: la flecha del tiempo.

**SEGUNDA PARTE:** versión axiomática

10 Postulados de la termodinámica

11 Las condiciones de equilibrio

11 Ecuaciones de Euler y Gibbs-Duhem

11 Sistemas sencillos

11.1 Gas ideal

11.1 Gas de van der Waals

11.1 Fotones.

12 Teorema de máximo trabajo

13 Transformaciones de Legendre y principios varicacionales.

14 Relaciones de Maxwell

14 Estabilidad

**14. Metodología**

[Escriba aquí]

En este curso se busca que usted, aparte de estudiar termodinámica, desarrolle habilidades como la indagación crítica, la investigación, la lectura de textos científicos de mediana complejidad, el autoestudio, la colaboración, el trabajo en equipo, y la búsqueda de información.

Las clases se desarrollarán en la modalidad de discusión en panel de un tema (ver contenidos) previamente asignado. de modo que es fundamental y obligatoria la lectura crítica del material asignado antes de la clase. Para ello cada estudiante deberá llevar una bitácora electrónica en la que se plasmarán preguntas de su autoría y que deberá estar actualizada y accesible al equipo docente a más tardar el día hábil anterior a la clase. Estas bitácoras son la base de la discusión y resolución de problemas de cada clase.

Al final del curso grupos de estudiantes hacen un estudio de caso que es presentado en forma de seminario.

## 15. Evaluación

1. Una prueba parcial (20%)
2. Al menos cinco controles o tareas que serán avisados a más tardar con una clase de anticipación. (20%)
3. Una exposición sobre un estudio de caso (30). Este es un trabajo en grupo con exposición oral, cuyos temas(casos) serán de libre elección (previamente consultados con el profesor) o aquellos de una lista entregada por el equipo docente. La nota obtenida en este trabajo es pesada por su porcentaje de asistencia a las presentaciones de los compañeros.
4. (30 %) Un examen que cubre todo el curso.

## 16. Requisitos de aprobación

Este equipo docente considera que la nota máxima no corresponde a aquellos alumnos que no tuvieron errores, sino a aquellos que más se destacan en el curso. Por tanto, a todo estudiante cuya nota al final del semestre sea igual o superior a 6.5, se le asignará la nota máxima (7.0), toda vez que haya participado en todas las evaluaciones.

Del mismo modo, al final del curso, la nota del acta de todos los alumnos serán renormalizadas así:

- i) Si la nota final está entre 1.0 y 4.5, la nota del acta es la misma.
- ii) Si la nota final está entre 4.6 y 5.5, la nota del acta es  $1.06 \times (\text{nota final})$
- iii) Si la nota final está entre 5.6 y 6.4, la nota del acta es  $1.08 \times (\text{nota final})$

*(Elementos normativos para la aprobación establecidos por el reglamento, como por ejemplo: Examen, calificación mínima, asistencia, etc. Deberá contemplarse una escala de evaluación desde el 1,0 al 7,0 , con un decimal.)*

## 17. Palabras Clave

***Termodinámica; equilibrio; entropía; eficiencia térmica***

### **18. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)**

1. Concepts in Thermal Physics, Stephen J. Blundell and Katherine Blundell, Oxford University Press, 1st Ed., 2006
2. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, Herbert B. Callen, John Wiley and Sons, 2nd Ed., 1985
3. Thermodynamics, Enrico Fermi, Dover, 1956.

*(Textos de referencia a ser usados por los estudiantes y que estén en la biblioteca. Se sugiere la utilización del sistema de citación APA, y además que se indiquen los códigos ISBN de los textos. Cada texto debe ir en una línea distinta)*

### **19. Bibliografía Complementaria**

1. Yung-Kuo Lim, Editor, Problems and Solutions on Thermodynamics and Statistical Mechanics, World Scientific, 1996.
2. Ryogo Kubo, Thermodynamics, North-Holland Publishing, 1968.
3. Sears, Francis Weston. Thermodynamics, kinetic theory, and statistical thermodynamics. AddisonWesley, 1975.
4. "Concise Thermodynamics":  
<https://www.sciencedirect.com/book/9781904275312/concise-thermodynamics> Acceso desde la universidad

*(Textos de referencia a ser usados por los estudiantes. Se sugiere la utilización del sistema de citación APA, y además que se indiquen los códigos ISBN de los textos. CADA TEXTO DEBE IR EN UNA LÍNEA DISTINTA)*

### **20. Recursos web**

*(Recursos de referencia para el apoyo del proceso formativo del estudiante; se debe indicar la dirección completa del recurso y una descripción del mismo; CADA RECURSO DEBE IR EN UNA LÍNEA DISTINTA)*