

## 1. Datos Generales de la asignatura

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Nombre de la asignatura:</b> | Termodinámica para Ingeniería en Materiales |
| <b>Carrera:</b>                 | Ingeniería en Materiales                    |
| <b>Clave de la asignatura:</b>  | MAF-1028                                    |
| <b>SATCA<sup>1</sup>:</b>       | 3-2-5                                       |

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Termodinámica para Ingeniería en Materiales, aporta al perfil del Ingeniero en Materiales la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos de síntesis, fabricación, modificación y desarrollo de nuevos materiales.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física, identificando los temas de termodinámica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.

Esta asignatura dará soporte a las asignaturas de diagramas de equilibrio, equilibrio físico-químico, fenómenos de transporte, transiciones de fase, producción de metales ferrosos y no ferrosos, solidificación y corrosión y degradación.

### Intención didáctica

El programa de esta asignatura está constituido por cuatro temas:

En primer tema, se abordan los conceptos básicos y diferencias físico térmicas entre los estados de agregación de la materia, clasificación de los sistemas, y aplicación del criterio en equilibrio en procesos reversibles e irreversibles.

En segundo tema, se detalla el tratamiento teórico- aplicativo de las ecuaciones de estado, para las Leyes de los Gases, bajo condiciones: Isotérmicas, Isobáricas e Isocóricas, a demás detallar la aplicación del comportamiento de los gases ideales y reales, atendiendo a sus propiedades intensivas y extensivas, para los procesos industriales

En el tercer tema, se analizan las leyes de la termodinámica (cero, primera, segunda y tercera), en las cuales la energía interna, se asocia al calor y trabajo en un sistema, así como a su capacidad térmica isocórica. De la misma manera, se atiende el concepto de entalpía y entropía y su relación con la capacidad térmica isobárica, bajo condiciones reversibles e irreversibles.

Finalmente, en el último tema, se define el concepto de energía libre Gibbs-Helmholtz, bajo condiciones isobáricas e isocóricas, para sistemas de formación y descomposición de compuestos, así como de cambios de estado. En esta última parte, se utiliza las relaciones de Maxwell con el fin de observar cómo se convierte un sistema a otro bajo el criterio de la condición medible.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

El docente de esta asignatura, debe de tener las habilidades para incluir estrategias metodológicas como son: su propia exposición donde presenta los conceptos teóricos y su aplicación en la resolución y discusión de problemas prácticos, entrega a los estudiantes una extensa colección de problemas, que incluyen el resultado numérico final, para que puedan adquirir la destreza necesaria en su resolución. Las clases prácticas, donde se abordarán los aspectos experimentales más formativos, se realizan en el laboratorio y además, se usará la búsqueda bibliográfica para realizar tareas y reafirmar el conocimiento.

En el desarrollo de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro quehacer profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y el interés, la formalidad, la colaboración e integración, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Por lo anterior es necesario que el profesor ponga especial atención y cuidado en todos estos aspectos para el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura, puesto que ella al igual que las de este carácter, darán el basamento para interpretar los fenómenos ocurrentes en un sistema termodinámico dado.

Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se familiarice con el entorno de la asignatura en cuestión, atendiendo sobre todo a la réplica de los procesos convencionales que se realizan frecuentemente a nivel industrial.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la aplicación de los conceptos a partir de realidades industriales concretas; se busca que el alumno tenga un primer contacto con el concepto en forma razonada y sea a través de la aplicación, observando, reflexionando y explicando; el planteamiento de casos prácticos se hará después de este proceso. También se plantean la solución de problemas de las temáticas antes indicadas, mediante metodologías de aplicación universal. Pero se sugiere que se planteen problemas con datos generales aproximados a la realidad para que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y el planteamiento de las hipótesis de trabajo.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión  | Participantes   | Evento  |
|--|---|---|
| Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br>Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas. | Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial. |
| Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.                          | Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br>Superior de Calkiní, Chihuahua,  | Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales  |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.  | de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.   |
| Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013. | Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br>Cd. Victoria, Chihuahua, Irapuato, Morelia, Querétaro, Saltillo y Zacatecas. | Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos. |
| Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.     | Representantes de los Institutos Tecnológicos de:<br>Saltillo.  | Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.   |

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

##### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Integra los conceptos y principios fundamentales de la termodinámica (gases, leyes y energía libre) para la solución de problemas de la ciencia e ingeniería de materiales.

#### 5. Competencias previas

- Identifica la nomenclatura de compuestos químicos para aplicarlos en la resolución de problemas relacionados con esta asignatura.
- Aplica los conocimientos de sistemas de unidades, cálculo integral, diferencial y conceptos de trabajo y los aplica en sistemas de reacciones en fase gaseosa en función de la temperatura y presión del sistema, en la resolución de casos de estudio.

#### 6. Temario

| No. | Temas                          | Subtemas  |
|-----|--------------------------------|---|
| 1   | Estructura de la Termodinámica | 1.1 Clasificación de los sistemas y variables termodinámicas<br>1.2 Clasificación de las relaciones<br>1.3 Criterios de Equilibrio<br>1.4 Procesos Reversibles e Irreversibles    |
| 2   | Gases                          | 2.1 Gases ideales.<br>2.2 Gases reales<br>2.3 Ecuaciones de estado  |
| 3   | Leyes de la termodinámica      | 3.1 Ley cero y equilibrio termodinámico<br>3.2 Primera Ley<br>3.3 Relación trabajo, calor y energía interna<br>3.4 Entalpía<br>3.5 Capacidad térmica y calor específico a presión |

|   |               |   |
|---|---------------|---|
|   |               | <p>y volumen constante</p> <p>3.6 Postulado de la segunda Ley de la termodinámica</p> <p>3.7 Entropía y temperatura absoluta</p> <p>3.8 Relación entre primera y segunda Leyes</p> <p>3.9 Ciclo Carnot</p> <p>3.10 Efusión isotérmica de un gas ideal</p> <p>3.11 Tercera Ley de la termodinámica</p> <p>3.12 Entropía absoluta y de referencia</p> |
| 4 | Energía Libre | <p>4.1. Relaciones de Maxwell</p> <p>4.2. Energía libre de Gibbs</p> <p>4.3. Energía libre de Helmholtz</p>   |

### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Estructura Termodinámica   |   |
|--|---|
| Competencias   | Actividades de aprendizaje  |
| <p><b>Específica:</b><br/>Aplica los conceptos fundamentales sobre las características entre los estados de agregación de la materia.</p> <p>Determina la clasificación de sistemas y variables termodinámicas, así como la identificación de procesos reversibles e irreversibles, para conocer e interpretar leyes termodinámicas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>• Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar en diferentes fuentes la definición de termodinámica y discutir en clase sobre su campo de aplicación.</li> <li>• Elaborar una tabla sobre los sistemas de unidades, principalmente el inglés y el SI.</li> <li>• Aplicar factores de conversión y conceptos de homogeneidad y dimensional.</li> <li>• Resolver problemas aplicando las leyes de la termodinámica.</li> <li>• Aplicar el concepto de temperatura, sus escalas y relación entre ellas y su medición en la resolución de problemas y en experimentos de laboratorio.</li> </ul> |
| Gases  |   |
| Competencias   | Actividades de aprendizaje  |
| <p><b>Específica:</b><br/>Analiza y aplica las ecuaciones de estado de gas ideal y real y sus aplicaciones.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas relacionados con el cambio de unidades.</li> <li>• Identificar y aplicar las propiedades termodinámicas de gases como: presión, temperatura, volumen, entalpía y entropía, Ley de Avogadro, Ley de Boyle, Ley general de los gases entre otras en la resolución de problemas de contexto.</li> <li>• Investigar y discutir de forma grupal las</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>  | <p>condiciones termodinámicas y ecuaciones de estado que diferencian los gases ideal y real.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver problemas relacionados con gases ideales y reales.</li> </ul>   |
| Leyes de la termodinámica   |  |
| Competencias  | Actividades de aprendizaje   |
| <p><b>Específica:</b><br/>Interpreta el comportamiento de un sistema termodinámico en cuanto a trabajo, calor, energía interna y sus interrelaciones en diferentes condiciones de estado.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar el concepto de entropía en un sistema termodinámico, así como su comportamiento en condiciones isotérmicas y adiabáticas.</li> <li>Relacionar la aplicación las leyes de la termodinámica en los procesos reversibles e irreversibles.</li> <li>Aplicar los fundamentos de las ecuaciones de estado en un proceso cíclico.</li> <li>Resolver problemas relacionados.</li> </ul> |
| Energía libre   |  |
| Competencias  | Actividades de aprendizaje   |
| <p><b>Específica:</b><br/>Aplica los conceptos de energía libre de Gibbs, Helmholtz y otras en un sistema termodinámico.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</li> <li>Capacidad para Identificar, plantear y resolver problemas.</li> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar en problemas referidos a los cambios de estado, descomposición térmica, los conceptos de energía libre.</li> <li>Buscar información para establecer las correlaciones termodinámicas entre entalpía, entropía y energía libre en sistemas abiertos y cerrados.</li> <li>Utilizar una relación nemotécnica para la obtención de las relaciones de Maxwell.</li> </ul>                |

### 8. Práctica(s)

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Medición de la presión en sistemas cerrados (botellas presurizadas)</li> <li>Medición térmica y composición química de metales ligeros</li> <li>Aplicación de las ecuaciones de estado (G, H, T y S), para un proceso de mini solidificación metálica</li> <li>Aplicación de la ecuación de estado (G, H, T y S), para la formación de un óxido metálico</li> <li>Utilización de un software de simulación de procesos industriales del área de materiales.</li> <li>Aplicación de la ecuación de estado para una descomposición térmica.</li> </ul> |
|---|

## 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.
- Cada estudiante o en equipo, realizaran un cuadro comparativo donde identificaran las propiedades termodinámicas, su interpretación, así como la aplicación de las mismas.
- Entrega un compendio de los problemas resueltos y estudiados en clase (problemario).
- Establece en un cuadro sinóptico las correlaciones entre las propiedades termodinámicas de energía.

## 10. Evaluación por competencias

Para ello se recomienda, que se realicen Hojas de cotejo o, Rubricas para evaluar los siguientes puntos:

- Reportes de las practicas realizadas y los productos obtenidos.
- Asistencia y Puntualidad
- Exámenes.
- Participación en clase.
- Portafolio de evidencias.
- Cuadro comparativo y Mapa mental
- Ensayo
- Compendio de problemas y estudios de caso resueltos en clase y extra clase.

## 11. Fuentes de información

1. Cengel, Y. A. y Boles, M.A. (2013). *Termodinámica*. Editorial Mc Graw-Hill.
2. Jones J.B. y Dugan, R. (1997). *Ingeniería Termodinámica*. Ed. Prentice Hall.
3. Lumbroso, H. (2005). *Termodinámica, 100 ejercicios y problemas resueltos*. Ed. Reverté, Barcelona, España.
4. Moring, V. y Simmang, C. (1991). *Termodinámica*. Ed. Limusa S.A. de C.V.
5. Manrique, J.A. y Cárdenas R. S. (1976). *Termodinámica*. Editorial Harla. México,
6. Sonntan R. E. y Van Wylen Gondon J. (1977). *Introducción a la Termodinámica Clásica y estadística*. Editorial Limusa, México,

7. Blazhiezer, R. E. y Samuels, M.R. (1986). *Termodinámica para Ingenieros*. Editorial Prentice Hall.
8. Moran M.J. y Shapiro, H.N. (2004). *Fundamentos de termodinámica técnica*. Ed. Reverté, Barcelona, España.
9. Zemansky, M. W. y Dittman R. H. (1985). *Calor y Termodinámica*. Ed. McGraw-Hill.
10. Smith J.M. y Van Ness H. C. (2007). *Introducción a la Termodinámica en Ing. Química*. Ed. McGraw-Hill.
11. Gaskel, D. R. (2008). *Introduction to Metallurgical Thermodynamics*. Taylor & Francis Group, LLC. USA