**PROGRAMA DE ESTUDIO**

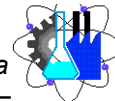
<b>Nombre de la asignatura:</b> <b>TERMODINÁMICA</b>						
<b>Clave:</b> TER01		<b>Ciclo Formativo:</b> Básico ( X ) Profesional ( ) Especializado ( )				
<b>Fecha de elaboración:</b> marzo 2015						
<b>Horas Semestre</b>	<b>Horas semana</b>	<b>Horas de Teoría</b>	<b>Horas de Práctica</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Modalidad (es)</b>
96	6	4	2	10	Teórica ( ) Teórica-práctica (X) Práctica ( )	Presencial (X) Híbrida (X)
<b>Semestre recomendado:</b> 2º				<b>Requisitos curriculares:</b> Ninguno		
<b>Programas académicos en los que se imparte:</b> QI, IQ,II,IM, IE						
<b>Conocimientos y habilidades previos:</b> En el área de Matemáticas, Química y Física, capacidad de análisis y comprensión durante los procesos de transformación de una sustancia y las energías involucradas en estos cambios.						

**1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Demostrar y analizar la transformación termodinámica de un sistema y de un volumen de control utilizando las propiedades de las sustancias puras en sus fases sólidas, líquidas y gaseosas. Características de la capacidad calorífica de las sustancias y sus transferencias de calor, así como de expansión y compresión. Análisis de las distintas formas de la energía y conservación de la misma.

**2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO**

Es importante para la formación del estudiante ya que proporciona los criterios fundamentales para analizar los diferentes sistemas térmicos empleados en plantas termoeléctricas de todo tipo, plantas de refrigeración, motores de automóvil, estaciones de compresión de gas y/o de bombeo. Su estudio, es importante para la preparación profesional de todo ingeniero, porque le ayudará a comprender y expandir la visión de las cosas del mundo que le rodea; tendrá la capacidad de aplicar con certidumbre las leyes propias de esta ciencia en su quehacer tecnológico, mediante la formulación de conceptos, teorías y leyes expresadas en un lenguaje preciso.



### 3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Marzo 2015	Mtro. Miguel Aguilar Cortes Dra. Laura Castro Gómez Ing. Rufino Trinidad Jaimes Mateos Mtra. Maribel Osorio García Mtro. Víctor Manuel Velázquez Flores	Emisión del documento

### 4. OBJETIVO GENERAL

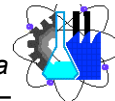
Reconocerá la importancia del concepto de energía, su almacenamiento, transformación y transferencia; así como sus relaciones y los cambios de las propiedades de la materia en base a los conceptos y principios fundamentales de la Termodinámica Clásica aplicados en la solución de problemas en ingeniería mediante la observación, análisis, razonamiento lógico y toma de decisiones.

### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES MODELO UNIVERSITARIO

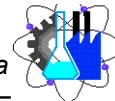
Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Capacidad para el aprendizaje autónomo.	Habilidad para trabajar en forma autónoma.
Sociales	Éticas
Capacidad de expresión y comunicación.	Compromiso ético.
Capacidad de organizar y planificar el tiempo.	Autodeterminación y cuidado de sí.

### 6. CONTENIDO TEMÁTICO

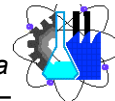
UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Termodinámica	1.1 Termodinámica 1.2 Sistemas termodinámicos 1.2.1 Sistemas aislado, cerrado y abierto. 1.3 Propiedades termodinámicas 1.3.1 Propiedades intensivas 1.3.2 Propiedades extensivas 1.3.3 Propiedades específicas 1.4 Estado termodinámico 1.5 Procesos termodinámicos 1.5.1 Isotérmico



		<ul style="list-style-type: none"><li>1.5.2 Isobárico</li><li>1.5.3 Isométrico</li><li>1.5.4 Adiabático</li><li>1.6 Equilibrio térmico</li><li>1.7 Ley cero de la Termodinámica</li></ul>
2	Gas Ideal	<ul style="list-style-type: none"><li>2.1 Ley de Boyle</li><li>2.2 Ley de Charles. Escala absoluta de temperatura</li><li>2.3 Ley de Guy - Lussac</li><li>2.4 Ley combinada de los gases</li><li>2.5 Principio de Avogadro</li><li>2.6 Constante de los gases</li><li>2.7 Ley general del estado gaseoso</li><li>2.8 Ecuaciones de estado y variables de estado</li><li>2.9 Densidad en gases</li><li>2.10 Mezclas de gases ideales<ul style="list-style-type: none"><li>2.10.1 Ley de Dalton. Presiones parciales</li><li>2.10.2 Ley de Amagat. Volúmenes parciales</li></ul></li><li>2.11 Teoría cinética de los gases. Postulados.</li></ul>
3	Primera Ley de la Termodinámica en sistemas cerrados	<ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Principio de la conservación de la energía</li><li>3.2 Formas de energía de un sistema termodinámico<ul style="list-style-type: none"><li>3.2.1 Energía cinética</li><li>3.2.2 Energía potencial</li><li>3.2.3 Energía interna</li></ul></li><li>3.3 Calor y medios de transmisión<ul style="list-style-type: none"><li>3.3.1 Conducción</li><li>3.3.2 Convección</li><li>3.3.3 Radiación</li></ul></li><li>3.4 Trabajo<ul style="list-style-type: none"><li>3.4.1 Trabajo de resorte</li><li>3.4.2 Trabajo de eje</li><li>3.4.3 Trabajo de expansión/compresión</li></ul></li><li>3.5 Experimento de Joule. Equivalente mecánico del calor.</li><li>3.6 Primera ley de la termodinámica.</li><li>3.7 Entalpía. Relación de la energía interna con otras propiedades del sistema</li><li>3.8 Calores específicos. Definición en términos de derivadas parciales y ordinarias<ul style="list-style-type: none"><li>3.8.1 <math>C_v</math> y <math>C_p</math> en gases mono atómicos y diatómicos</li><li>3.8.2 Relación entre <math>C_p</math> y <math>C_v</math>. Constante</li></ul></li></ul>



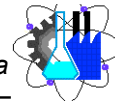
		<p>particular de los gases</p> <p>3.9 Procesos termodinámicos en sistemas cerrados</p> <p>3.9.1 Proceso isobárico.</p> <p>3.9.2 Proceso isométrico.</p> <p>3.9.3 Proceso isotérmico</p> <p>3.9.4 Proceso adiabático.</p> <p>3.9.5 Proceso politrópico</p> <p>3.10 Primera Ley de la termodinámica en ciclos</p>
4	Propiedades de las sustancias puras	<p>4.1 Sustancia pura, simple y compresible</p> <p>4.2 Postulado de estado. Regla de las fases de Gibbs</p> <p>4.3 Diagramas de fase</p> <p>4.4 Diagramas de fases de una sustancia pura.</p> <p>4.4.1 Superficie <math>P</math>-<math>v</math>-<math>T</math></p> <p>4.4.2 Diagrama <math>P</math>-<math>T</math></p> <p>4.4.3 Diagramas <math>P</math>-<math>v</math></p> <p>4.5 Procesos de cambio de fase. Diagramas de propiedades <math>T</math>-<math>v</math>, <math>P</math>-<math>v</math>, <math>T</math>-<math>h</math>.</p> <p>4.5.1 Líquido comprimido</p> <p>4.5.2 Temperatura y presión de saturación</p> <p>4.5.3 Mezcla líquido vapor. Calidad de vapor</p> <p>4.5.4 Vapor sobrecalentado</p> <p>4.6 Calor sensible. Calores específicos</p> <p>4.7 Calor latente. Entalpías de cambio de fase</p>
5	Primera Ley de la Termodinámica en sistemas abiertos	<p>5.1 Volumen de control</p> <p>5.2 Principio de conservación de la materia. Ecuación de continuidad</p> <p>5.3 Ecuación de balance de energía en sistemas abiertos</p> <p>5.4 Aplicaciones en dispositivos termodinámicos</p> <p>5.4.1 Bombas</p> <p>5.4.2 Compresores</p> <p>5.4.3 Turbinas de vapor</p> <p>5.4.4 Condensadores</p> <p>5.4.5 Evaporadores</p>



6	Segunda Ley de la Termodinámica	<p>6.1 Procesos espontáneos, no espontáneos y de equilibrio</p> <p>6.2 Máquina térmica</p> <p>6.3 Enunciado de Kelvin-Planck</p> <p>6.4 Bomba de calor</p> <p>6.5 Refrigerador</p> <p>6.6 Enunciado de Clausius</p> <p>6.7 Procesos reversibles e irreversibles</p> <p>6.8 Ciclo de Carnot</p> <p>6.9 Desigualdad de Clausius</p> <p>6.10 Entropía.</p> <p>6.11 Cambios de entropía</p> <p>6.11.1 Procesos isotérmicos</p> <p>6.11.2 Cambio de entropía de sustancias puras con cambio de fase. Diagramas T-s</p> <p>6.12 Cambio de entropía en un gas ideal</p> <p>6.13 Generación e incremento de entropía en el universo</p>
---	---------------------------------	---

## 7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Termodinámica		
<b>Competencia de la unidad:</b> Conoce los conceptos fundamentales para el estudio de sistemas y procesos termodinámicos.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Conocer los conceptos fundamentales utilizados para la descripción y clasificación de los sistemas y procesos termodinámicos.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Termodinámica. Sistemas termodinámicos. Propiedades termodinámicas. Estado termodinámico. Procesos termodinámicos. Equilibrio térmico. Ley cero de la Termodinámica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li><li>• Buena comunicación oral y escrita.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li><li>• Trabajo en equipo.</li><li>• Habilidad en las relaciones interpersonales.</li><li>• Sensibilidad hacia temas medioambientales</li><li>• Resolución de</li></ul>



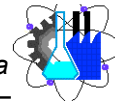
		problemas.
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.

### Unidad 2: Gas Ideal

<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza el comportamiento de la materia en fase gaseosa a partir de la ecuación de estado del gas ideal.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar el comportamiento de la materia en fase gaseosa a partir de la ecuación de estado del gas ideal.		
<b>Elementos de Competencia Disciplinar</b>		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes y Valores</b>
Leyes de los gases. Gas ideal. Mezclas de gases. Teoría cinética de los gases.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de identificar y resolver problemas.</li><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabilidad</li><li>• Orden</li><li>• Disciplina</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.

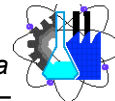
### Unidad 3: Primera Ley de la Termodinámica en sistemas cerrados

<b>Competencia de la unidad:</b> Analiza las relaciones básicas entre las propiedades de las sustancias que son afectadas por las interacciones energéticas.
<b>Objetivo de la unidad:</b> Analizar las relaciones básicas entre las propiedades de las sustancias para comprender los sistemas energéticos diseñados en la ingeniería.



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Principio de la conservación de la energía. Formas e interacciones de energía. Primera ley de la termodinámica en sistemas cerrados. Primera ley de la termodinámica en ciclos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li><li>• Trabajo en equipo.</li><li>• Buena comunicación oral y escrita.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interés</li><li>• Responsable</li><li>• Tolerante</li><li>• Respetuoso</li><li>• Firmeza</li><li>• Confianza</li><li>• Disciplina</li><li>• Puntual</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.

Unidad 4: Propiedades de las sustancias		
<b>Competencia de la unidad:</b> Identifica la fase en que se encuentra una sustancia pura mediante la interpretación de diagramas de fase.		
<b>Objetivo de la unidad:</b> Identificar e interpretar diagramas de fases de sustancias puras.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Sustancias puras. Diagramas de fases de una sustancia pura. Calores específicos.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li><li>• Capacidad de identificar y resolver problemas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo colaborativo</li><li>• Responsabilidad</li><li>• Analítico</li><li>• Observador</li><li>• Autodidacta</li><li>• Proactivo</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas,		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.



presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.

### Unidad 5: Primera Ley de la Termodinámica en sistemas abiertos

**Competencia de la unidad:**

Analiza los cambios de energía en los diferentes tipos de procesos termodinámicos de los dispositivos que funcionan a flujo estable para la optimización de su uso en los procesos industriales en base a la ecuación de continuidad en un volumen de control.

**Objetivo de la unidad:**

Analizar los cambios de energía en los diferentes tipos de procesos termodinámicos de los dispositivos que funcionan a flujo estable para su optimización en base a la ecuación de continuidad en un volumen de control.

**Elementos de Competencia Disciplinar****Conocimientos**

Volumen de control.  
Principio de conservación de la materia mediante la Ecuación de continuidad.  
Ecuación de balance de energía en sistemas abiertos.  
Bombas  
Compresores  
Turbinas de vapor  
Intercambiadores de calor  
Condensadores

**Habilidades**

- Capacidad de aprender por cuenta propia.
- Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.
- Capacidad de identificar y resolver problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Trabajo en equipo.

**Actitudes y Valores**

- Entusiasmo
- Voluntad
- Responsabilidad
- Honestidad
- Tenacidad
- Constancia
- Disciplina
- Orden

**Estrategias de enseñanza:**

Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.

**Recursos didácticos:**

Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.

### Unidad 6: Segunda Ley de la Termodinámica

**Competencia de la unidad:**

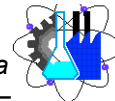
Describe y analiza el segundo principio de la termodinámica.

**Objetivo de la unidad:**

Describir y analizar el segundo principio de la termodinámica.

**Elementos de Competencia Disciplinar**





Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Máquinas térmicas y bombas de calor. Enunciados de Kelvin-Planck y Clausius. Procesos reversibles e irreversibles. Ciclo de Carnot. Entropía y cambios de entropía.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li><li>• Capacidad de identificar y resolver problemas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Responsabilidad</li><li>• Orden</li><li>• Independencia</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Foros, supervisión de prácticas, videoconferencias, métodos de casos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, conferencias magistrales, mesas redonda, paneles, Debates, lluvia de ideas, presentación del profesor, seminario por estudiantes e investigadores, entre otras.		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software.

## 8. EVALUACIÓN

Documentos de referencia: Reglamento General de Exámenes de la UAEM y Reglamento de la FCQel.

**ARTÍCULO 80.** - En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura.

Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura.

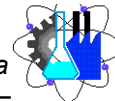
## 9. FUENTES DE CONSULTA

### Bibliografía básica:

Cengel, Y., Boles, M. (2012). Termodinámica. Editorial Mc Graw Hill , 7ª edición, México.

Moran, M. J. y Shapirio H. N. (2004). Fundamentos de Termodinámica Técnica. Editorial Reverté, 2ª edición , España.

Rajput R.K (2011). Ingeniería Termodinámica. Editorial Cengage Learning, 3ª edición, México.



### **Bibliografía complementaria:**

Levine I. N. (2013) Fisicoquímica. Editorial Mc Graw Hill, 6ª edición, México.

Wark, K., Richards. D. (2010). Termodinámica. Editorial Mc Graw Hill. 6ª. edición, España.

Smith J.M, Van Ness H.C, Abbott M.M. (2007). Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química. Editorial Mc Graw Hill, 7ª edición, México.

### **Direcciones electrónicas sugeridas:**

<http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/> [Consulta: 20 de marzo de 2014]

<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/> [Consulta: 20 de marzo de 2014]

[https://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0073529214/395307/appdxs1\\_2.pdf](https://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0073529214/395307/appdxs1_2.pdf)  
[Consulta: 20 de marzo de 2014]