

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL NORTE  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECANICA**

**1. IDENTIFICACIÓN**

<b>DIVISIÓN ACADÉMICA</b>	<b>INGENIERIAS</b>
<b>DEPARTAMENTO</b>	INGENIERIA MECANICA
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	INGENIERIA MECANICA
<b>NOMBRE DEL CURSO</b>	<b>TERMODINAMICA I</b>
<b>COMPONENTE CURRICULAR</b>	PROFESIONAL
<b>AREA DE CONOCIMIENTO</b>	TERMOFLUIDOS
<b>CODIGO DEL CURSO</b>	IME 7061
<b>NUMERO DE REGISTRO DEL CURSO</b>	NRC
<b>PRE-REQUISITOS</b>	IME 7101
<b>CO-REQUISITOS</b>	Ninguno
<b>NUMERO DE CREDITOS</b>	3
<b>TIPO DE CREDITO</b>	OBLIGATORIO
<b>NUMERO DE SEMANAS</b>	16
<b>INTENSIDAD HORARIA SEMANAL</b>	3 Horas teóricas
<b>NIVEL DEL CURSO</b>	PREGRADO
<b>NOMBRE DEL PROFESOR</b>	<b>ING. FRANCISCO ACUÑA G</b>
<b>UBICACIÓN DEL PROFESOR</b>	CUBICULO 8-15 Bloque K e-mail: facuna@uninorte.edu.co
<b>HORARIO DE CLASES</b>	<b>NRC 2282 M 14:30-16:28 J 07:30-08:29 NRC 1335 W 14:30-16:28 V 08:30-09:29 NRC 1338 W 11:30-12:29 J 14:30-16:28</b>
<b>HORARIO DE ATENCION</b>	<b>W 09:30-11:28 J 08:30-10:28</b>

**2. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

**2.1 DESCRIPCIÓN SINTÉTICA**

Propiedades de las sustancias puras. Formas de la energía, calor y trabajo. Gases ideales y reales. Primera ley: conservación de la masa y la energía para sistemas abiertos y cerrados en estado estable y transitorio. Segunda ley, ciclo de Carnot. Entropía. Balance de entropía para sistemas abiertos y cerrados en estado estable y transitorio.

**2.2 DESCRIPCIÓN AMPLIADA**

En esta asignatura se ofrece al estudiante los fundamentos básicos para el conocimiento de las propiedades de las sustancias que intervienen en los procesos de transformación energética, el método de realizar cuantitativamente balances de energía aplicados a procesos, ciclos y mezclas con el fin de estudiar sus características, predecir el tipo de proceso y determinar la eficiencia mecánica o térmica según sea el caso.

**3. JUSTIFICACIÓN**

Dado que al Ingeniero le corresponde analizar, diseñar ó manejar equipos y máquinas térmicas en los que se desarrollan procesos de transferencia de energía, es necesario que conozca los principios para cuantificar los recursos energéticos y la forma de aprovecharlos lo mejor posible, optimizándolos en los

diferentes usos y aplicaciones, por lo que debe adquirir conocimientos y herramientas básicas que le permitan tomar decisiones en la medida que la circunstancias así se lo exijan.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo general

Desarrollar en el estudiante las habilidades requeridas para llevar a cabo balances de energía a través de la Primera Ley de la Termodinámica, estudiar las propiedades de las sustancias involucradas en transformaciones energéticas y la factibilidad de si un proceso es posible ó no, mediante el empleo de la Segunda Ley de la Termodinámica.

### 4.2. Resultados de aprendizaje (CO)

1. Conocer los diferentes tipos de sistemas termodinámicos por medio de los cuales se llevan a cabo los análisis
2. Comprender los estados termodinámicos por medio de las propiedades que caracterizan las sustancias puras
3. Aplicar los diferentes modos de transferencia de energía.
4. Aplicar el balance de masa y energía para los diferentes sistemas termodinámicos, (cerrados, abiertos en estado estacionario y transitorio)
5. Comprender la segunda ley de la termodinámica.
6. Analizar la eficiencia de sistemas a través del balance de entropía, y determinar la posibilidad de ocurrencia de un proceso, o identificar cual es mejor.

### 4.3 CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS

**ABET-EAC Student Outcomes a evaluar: SO-3:**

## 5. METODOLOGÍA

- Exposición oral del profesor de los principios teóricos, utilización de diagramas, cartas y tablas en la solución de problemas tipos, y solución de casos utilizando el computador.
- Consulta de libros y revistas especializadas sobre temas propuestos y presentación de la reseña sintética **en ingles**.
- Solución de problemas tipos en secciones complementarias por parte del profesor asignado.
- Trabajos complementarios como actividad no presencial.

De manera autónoma el estudiante usará aprendizaje autorregulado, para lo cual debe:

- Tener en cuenta el presente documento.
- Revisar, antes de cada clase, los conceptos previos y hojear en el libro los temas que se van a cubrir.
- Atender las explicaciones del profesor.
- Participar en la clase, y al final, parafrasear lo aprendido.
- Dedicar tiempo de calidad al aprendizaje de la asignatura, usando el libro y resolviendo ejercicios sin mirar los ejemplos resueltos.
- Enseñar lo aprendido a un compañero o a sí mismo

Se verificará el nivel de aprendizaje autorregulado de los estudiantes mediante pruebas de comprobación de conocimientos.

## 6. MEDIOS

Texto guía, medios audiovisuales, biblioteca con textos actualizados de termodinámica, revistas, acceso a redes de información, catálogo web.

## 7. CONTENIDO

### 7.1 CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y DEFINICIONES. 4 horas: 3C – 1T

- Definición de la ciencia de la Termodinámica su importancia y alcance. Clasificación de la Termodinámica, enfoque macroscópico y microscópico. **Sistemas de unidades ingenieriles. Sistemas Termodinámicos. Sistemas reales, ideales, abiertos, cerrados. Fronteras y tipos. Propiedades y su clasificación. equilibrio termodinámico, Estados. Procesos y sus características, Densidad, Volumen específico. Potencial termodinámico.** Presión. Definición de presión. Escalas de presión. Temperatura. Definición de Temperatura. **Ley Cero de la Termodinámica.**

### 7.2 ESTADOS DE LA SUSTANCIA PURA. 8 horas: 6C – 2T

- Sustancia pura. Postulado de estado. Fases de la sustancia pura. Cambio de fase de la sustancia pura. Construcción de diagramas. Diagramas de fases y sus características. Equilibrio entre fases de una sustancia pura. Diagrama  $T - v$ ,  $P - v$ ,  $T - P$ . Definición de líquido saturado y vapor saturado, vapor sobrecalentado, líquido comprimido, mezcla y calidad de un vapor. Tablas de propiedades. Usos de cartas (Diagrama  $h-s$  o de Molliere).
- Estados termodinámicos y Tablas de propiedades. Líquido saturado y vapor saturado. Mezcla de líquido y vapor saturados. Vapor sobrecalentado. Líquido comprimido.
- Ejercicios y Talleres.
- **Tarea 1: 3.25 3.30 3.31 3.42 3.50 3.54 3.59 3.60 3.64**

## Hasta aquí, primer parcial.

### 7.3 GASES IDEALES y FACTOR DE COMPRESIBILIDAD. 4 horas: 3C – 1T

- **Definiciones de gases ideales. Ecuaciones de estado.** Comportamiento. Factor de compresibilidad.
- Presión reducida y temperatura reducida. Ley de estados correspondientes. Cartas generales de compresibilidad. Ejercicios.
- Ejercicios y Talleres.
- **Tarea 2: 3.75 3.76 3.82 3.84 3.87 3.89 3.90 3.131 3.134**

### 7.4 PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA. 12 horas: 9C – 3T

- **Primera ley sistemas cerrados.** Trabajo y modos de transferencia de trabajo. Calor. **Descripción de los modos de transferencia de calor.**
- Primera ley para un sistema cíclico, para un proceso de cambio de estado.
- Tanque rígido, Pistón cilindro con suministro de calor y expansión; Pistón cilindro con suministro de calor, expansión, y resistencia eléctrica. Calores específicos.
- Sistemas cerrados con fuerzas exteriores variables.
- Ejercicios y Talleres.
- **Tarea 3: 4.10 4.14 4.20 4.27 4.33 4.36 4.42 4.56 4.63 4.68 4.85 4.87**

## Hasta aquí, segundo parcial.

- **Primera ley para volúmenes de control (sistemas abiertos) operando en estado estable.** Definición de estado estable.
- Compresores y Bombas. Turbinas. Intercambiadores de calor. Ciclo de Potencia. Ciclo de Refrigeración.

- **Primera ley para volúmenes de control estado transitorio.** Definición de estado transitorio. Flujo uniforme – estado uniforme.
- Sistema de carga
- Sistemas de descarga.
- Sistema con movimiento de fronteras.
- Caso especial de control de tanques.
- Ejercicios y Talleres.
- **Tarea 4: 5.17 5.20 5.30 5.34 5.39 5.44 5.63 5.75 5.79 5.86 5.108 5.114 5.118 5.123 5.128 5.133**

## Hasta aquí, tercer parcial.

### 7.5 SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA. 8 horas: 6C – 2T

- Fuentes y sumideros. Segunda Ley de Termodinámica. Postulado de Kelvin – Planck y Classius. Definición y características de Motores calóricos, Refrigeradores y bombas térmicas. Eficiencia.
- **Ciclo de Carnot.** Definición de la Segunda Ley de Termodinámica. Limitaciones de la Primera Ley. Procesos reversibles e irreversibles.
- Ejercicios y Talleres.
- **Tarea 5: 6.16 6.19 6.24 6.44 6.50 6.57 6.82 6.84 6.100 6.105**

### 7.6 ENTROPÍA. 12 horas: 9C – 3T

- Caso especial: procesos isotérmicos de transferencia de calor internamente reversibles.
- **El principio del incremento de entropía**
- **Cambio de entropía de sustancias puras.**
- **Procesos isentrópicos.**
- **Diagramas de propiedades que involucran a la entropía.**
- **Las relaciones  $T ds$ .**
- **Cambio de entropía de líquidos y sólidos.**
- **Cambio de entropía de gases ideales.** Calores específicos constantes (análisis aproximado). Calores específicos variables (análisis exacto). Procesos isentrópicos de gases ideales. Calores específicos constantes (análisis aproximado). Calores específicos variables (análisis exacto).
- Presión relativa y volumen específico relativo.
- **Trabajo reversible de flujo estacionario.**
- Demostración que los dispositivos de flujo estacionario entregan el máximo trabajo y consumen el mínimo cuando el proceso es reversible.
- **Minimización del trabajo del compresor.** Compresión en etapas múltiples con interenfriamiento.
- **Eficiencias isoentrópicas de dispositivos de flujo estacionario.** Eficiencia isentrópica de turbinas. Eficiencias isoentrópicas de compresores y bombas. Eficiencia isentrópica de toberas.
- **Balance de entropía.** Mecanismos de transferencia de entropía. Transferencia de calor. Flujo másico.
- Generación de entropía. Sistemas cerrados. Volúmenes de control.
- Generación de entropía asociada con un proceso de transferencia de calor
- Ejercicios y Talleres.

## Examen final.

## 8. EVALUACIÓN

Las evaluaciones son acumulativas, individuales y escritas. Se realizan tres exámenes parciales y un examen final, así:

EVALUACION	OBJETIVOS	PESO	FECHA
1P (M)	1	20%	
2P (M)	2, 3	20%	
3P	2,4	25%	
Talleres, Quices, Trabajos		15%	
Exámen Final	2, 5, 6	20%	

## 9. BIBLIOGRAFIA

### Texto Guía

**CENGEL Y; BOLES M.** Termodinámica, Mexico, McGraw Hill, 2019. 9ª edición.

### Textos Complementarios.

#### MORAN & SHAPIRO

Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Barcelona, Reverté, 2004. 2da edición.

#### KENNETH WARK

Thermodynamics. Mc. Graw Hill. Madrid, 2001. 6ª edición.

**EL ESTUDIANTE DEBE TRAER A CLASES EL LIBRO GUÍA.**

**EL LIBRO EN LOS EXAMENES SÓLO PUEDE ESTAR ABIERTO EN LA SECCIÓN DE LAS TABLAS.**

**NO SE PERMITE EL USO DE TELEFONOS MOVILES, TABLETAS O COMPUTADORES EN EL DERROLLO DE LAS CLASES SIN AUTORIZACIÓN DEL DOCENTE.**

**EN SOLUCIÓN DE LOS EXÁMENES, ADEMÁS DE LAS ECUACIONES, VALORES DE PROPIEDADES Y PASOS INTERMEDIOS, DEBE HACERSE UN DIBUJO, FIGURA, ILUSTRACIÓN O ARREGLO DEL DISPOSITIVO DEL CUAL HABLE EL EJERCICIO; ASI COMO TAMBIÉN UN DIAGRAMA TERMODINÁMICO EN EL CUAL SE IDENTIFIQUEN LÍNEAS, REGIONES, PUNTOS CARACTERÍSTICOS DEL MISMO; Y DE IGUAL MANERA, LOS ESTADOS TERMINALES IDENTIFICADOS Y TRAYECTORIA QUE ILUSTREN EL PROCESO, PORQUE ÉSTO FORMA PARTE DEL PROCESO**

**INTEGRAL DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE, ASI NO SE PIDA EXPLÍCITAMENTE, PERO QUE TÁCITAMENTE SE DEBE ENTENDER.**