



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA

---

## PLAN DE ESTUDIOS 2015-II

### SÍLABO

#### 1. DATOS ADMINISTRATIVOS

|                            |   |                                                                      |
|----------------------------|---|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Asignatura</b>          | : | <b>TERMODINÁMICA</b>                                                 |
| Código                     | : | IM 0502                                                              |
| Área Académica             | : | Automatización y Control                                             |
| Condición                  | : | Obligatorio                                                          |
| Ciclo                      | : | V                                                                    |
| Créditos                   | : | 3                                                                    |
| Número de horas por semana | : | 4 horas                                                              |
|                            |   | Teo(28)                                                              |
|                            |   | Lab(28)                                                              |
| Naturaleza                 | : | Teórico-Laboratorio                                                  |
| Requisitos                 | : | AC-F003 Física II                                                    |
| Semestre Académico         | : | 2019-I                                                               |
| Profesor                   | : | Dr. Ing. Fortunato Alva Dávila                                       |
|                            |   | e-mail: <a href="mailto:falva10@hotmail.com">falva10@hotmail.com</a> |

#### 2. SUMILLA

El curso Termodinámica corresponde al 5° ciclo de estudios de la escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecatrónica y es de carácter obligatorio. Su naturaleza es teórico-laboratorio y es un curso de Formación Profesional que enlaza a la termodinámica con sus aplicaciones, abarcando el siguiente contenido: Conceptos fundamentales – Primera Ley de la termodinámica y los coeficientes experimentales – Balance de energía – Segunda Ley de la termodinámica y los coeficientes experimentales – balance de entropía – Tercera Ley de la Termodinámica – Relaciones termodinámicas y las ecuaciones de Maxwell – Combinaciones de la Primera, Segunda y Tercera Ley de termodinámica – Ciclos de potencia de vapor y gases – Sistemas de Refrigeración – Motores de combustión interna – Compresores.

#### 3. COMPETENCIAS DE LA CARRERA

- Formula, elabora, evalúa e implementa sistemas termodinámicos para ser instalados en plantas industriales de diferentes actividades económicas: gas natural, petroquímica, química, pesca, agroindustria, minería, servicios, etc.
- Formula, elabora, evalúa e implementa planes para la ampliación o renovación de la infraestructura productiva termodinámica, aplicando tecnologías adecuadas que armonicen con el medio ambiente y contribuyan a la generación de empleo.
- Formula, elabora, evalúa e implementa proyectos de mejora de las fábricas termodinámicas, optimizando los procesos que generan valor y productividad, fomentando una cultura de calidad que involucra la participación del personal con el objeto de generar valor agregado y aportar al desarrollo nacional.
- Identifica, diseña, coordina y promueve la integración con clientes intermedios y proveedores de equipos termodinámicos, con el objeto de generar valor en

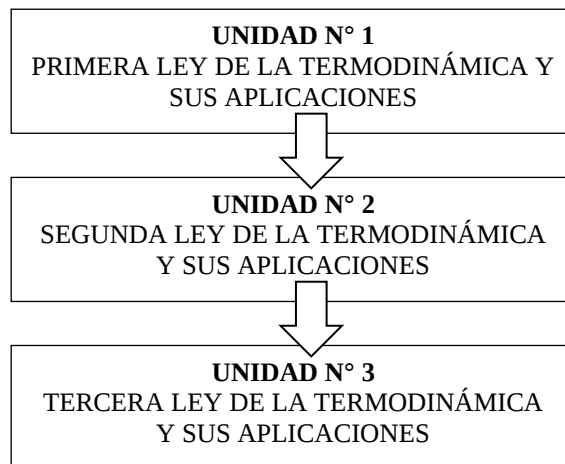
términos de calidad, costos y magnitud de los inventarios de estos equipos de manera que se tienda a optimizar la cadena de suministro.

- Identifica, organizar y conduce proyectos de investigación y desarrollo con el objeto de generar ventajas competitivas para su empresa, efectuando las coordinaciones con las áreas funcionales relacionadas.

#### 4. COMPETENCIAS DEL CURSO

- Identifica, entiende y evalúa las leyes de la termodinámica y sus aplicaciones en diferentes actividades económicas del país.
- Conoce los conceptos de los ciclos de potencia, vapor y gases y recomienda soluciones viables para resolver problemas de equipos que manejan gases y vapores en la industria.
- Conoce los principios de refrigeración y sus diversas aplicaciones en conservación de aritmética, transferencia de calor y frío, y acondicionamiento de ambientes, entre otros.
- Conoce los conceptos de combustión interna y compresores, así como sus diversas aplicaciones en máquinas impulsoras y de recuperación de energía, como turbinas de vapor, expansores de aire y otros.

#### 5. RED DE APRENDIZAJE



#### 6. PROGRAMACIÓN SEMANAL DE LOS CONTENIDOS

##### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1: PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y SUS APLICACIONES

**Logros de la unidad.-** Identifica las principales variables relacionadas con la Primera Ley de la Termodinámica. Efectúa balances de energía en los sistemas cerrados y analiza los ciclos termodinámicos. Conoce la utilidad de la entalpía y las propiedades de las sustancias puras y las aplica a los procesos que implican transferencia de calor.

| SEMANA | CONTENIDO                                                                                                                                                                     | ACTIVIDADES                                                                                            |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Introducción: Principales definiciones. Sistemas termodinámicos. Estados de equilibrio. Sistemas de unidades. Conversiones. Ejercicios y problemas.                           | Explicación de la naturaleza del curso. Metodología y sistemas de evaluación. Exposición del Profesor. |
| 2      | Conceptos de presión, temperatura, volumen específico, densidad. Metodología para resolver problemas de Termodinámica. Problemas aplicados a la industria.                    | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                                           |
| 3      | Primera Ley de la termodinámica. Concepto de transferencia de energía. Energía de un sistema cerrado. Energía potencial. Calor y trabajo. Problemas aplicados a la industria. | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                                           |
| 4      | Balance de energía de sistemas cerrados. Análisis energético de los ciclos. Transferencia de energía. La energía como una propiedad. Problemas aplicados a la industria.      | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas. Práctica N° 1.                            |
| 5      | Sistemas abiertos. Concepto de Entalpía. Procesos de flujo estable o estacionario. Análisis energético de sistemas abiertos. Problemas aplicados a la industria.              | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                                           |
| 6      | Procesos de flujo uniforme o estacionario. Problemas aplicados a la industria.                                                                                                | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                                           |
| 7      | Propiedades de las sustancias puras. Uso de las tablas termodinámicas de sustancias puras. Análisis Energético. Problemas aplicados a la industria.                           | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas. Práctica N° 2.                            |
| 8      | <b>EXAMEN PARCIAL</b>                                                                                                                                                         |                                                                                                        |

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS:** Exposiciones, motivación, diálogo, ejemplos, respuestas a preguntas, interrogantes motivadoras y lectura comentada. Video de proceso industrial.

**RELACIÓN DE EQUIPOS DE ENSEÑANZA:** Multimedia, pizarra, equipo de video: DVD/VHS.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

##### **LECTURAS:**

1. CENGEL Yunus-BOLES, Michael. "Termodinámica". Editorial McGraw Hill, México, 2012. Séptima edición
2. MORAN M. J. y SHAPIRO, H.N. "Fundamentos de Termodinámica" Tomos I y II. Editorial Reverte, España, 1999.
3. WARK, Kenneth y RICHARDS, Donald: "Termodinámica". Editorial McGraw-Hill, España. 2001.
4. [www.hydrocarbonprocessing.com](http://www.hydrocarbonprocessing.com)

## **UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2: SEGUNDA LEY DE LA TERMODINAMICA Y SUS APLICACIONES**

Logros de la unidad – Identifica las principales variables relacionadas con la Segunda Ley de la Termodinámica. Aplica el modelo de gas ideal. Aplica gráficamente diversos procesos relacionados con la segunda ley. Analiza procesos industriales aplicando tablas termodinámicas y ecuaciones de estado. Conoce los ciclos y sus aplicaciones a máquinas térmicas, refrigeradoras, etc.

| <b>SEMANA</b> | <b>CONTENIDO</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>ACTIVIDADES</b>                                                          |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 9             | Ecuaciones de estado. La relación P-V-T. El modelo de gas ideal. Otras ecuaciones de estado. Calores específicos. Problemas aplicados a la industria.                                                                              | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                |
| 10            | Procesos isométricos, isobáricos, isotérmicos, adiabáticos, politrópicos. Aplicación gráfica a procesos diversos. Problemas aplicados a la industria.                                                                              | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                |
| 11            | Análisis de procesos industriales aplicando tablas termodinámicas y ecuaciones de estado. Calderas de vapor, turbinas, compresores, toberas, bombas, condensadores, intercambiadores de calor. Problemas aplicados a la industria. | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                |
| 12            | Segunda Ley de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Máquina térmica de Carnot. Refrigerador de Carnot. Corolarios de la Segunda Ley. Problemas aplicados a la Industria.                                                             | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas. Práctica N° 3. |

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS:** Exposiciones, motivación, diálogo, ejemplos, respuestas a preguntas, interrogantes motivadoras y lectura comentada. Video de proceso industrial.

**RELACIÓN DE EQUIPOS DE ENSEÑANZA:** Multimedia, pizarra, equipo de video: DVD/VHS.

### **REFERENCIAS:**

#### **LECTURAS Y CENGEL YUMUS-BOLES.**

1. Michael, “Termodinámica” Tomos I y II. Editorial McGraw-Hill, México, 1996.
2. MORAN, M. J y SHAPIRO, H.N. “Fundamentos de Termodinámica” Tomos I y II. Editorial Reverte, España, 1999.
3. WARK, Kenneth y RICHARDS, Donald. “Termodinámica”. Editorial McGraw-Hill, España, 2001.
4. [www.cocotechnologysolutions.com](http://www.cocotechnologysolutions.com)

## **UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3: TERCERA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y SUS APLICACIONES**

**Logros de la unidad** – Identifica las principales variables relacionadas con la Tercera Ley de la Termodinámica. Conoce las características de la entropía y sus aplicaciones termodinámicas, especialmente con sustancias puras. Aplica las tablas de Mollier a proceso de masa y de volumen. Calcula ciclos de refrigeración y utiliza los diferentes ciclos termodinámicos.

| SEMANA | CONTENIDO                                                                                                     | ACTIVIDADES                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 13     | La entropía: Procesos isotérmicos de transferencia de calor internamente reversibles. Problemas de aplicación | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                |
| 14     | El principio del incremento de entropía. Problemas aplicados a la industria.                                  | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas.                |
| 15     | Cambios de entropía en sustancias puras. Problemas aplicados a la Industria.                                  | Exposición del Profesor. Solución de ejercicios y problemas. Práctica N° 4. |
| 16     | <b>EXAMEN FINAL</b>                                                                                           |                                                                             |

**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS:** Exposiciones, motivación, diálogo, ejemplos, respuestas a preguntas, interrogantes motivadoras y lectura comentada. Video de proceso industrial.

**RELACIÓN DE EQUIPOS DE ENSEÑANZA:** Multimedia, pizarra, equipo de video: DVD/VHS.

#### **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS:**

##### **LECTURAS:**

1. CENGEL Yunus-BOLES, Michael: “Termodinámica”. Editorial McGraw-Hill, México, 2012. Séptima edición.
2. MORAN, M. J. y SHAPIRO, H.N. “Fundamentos de Termodinámica” Tomos I y II. Editorial Reverte, España, 1999.
3. WARK, Kenneh y RICHARDS, Donald: “**Termodinámica**” Editorial McGraw-Hill, España, 2001.
4. [www.petroleo.com](http://www.petroleo.com)

##### **7. METODOLOGÍA**

Para el logro de los objetivos de la asignatura, el proceso de enseñanza-aprendizaje está orientado a las clases expositivas, tareas académicas y revisión de libros y separatas. La exposición en la clase teórica como apoyo la proyección de esquemas temáticos y material audiovisual, promoviéndose la participación activa de los alumnos.

En las clases prácticas se dará solución a los ejercicios y problemas de cada capítulo y se analizarán casos industriales y videos. El curso exigirá del alumno un trabajo en equipo y una participación activa. Se promoverá la discusión de los temas, a partir del material trabajado por los propios alumnos.

##### **8. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN:**

###### **a. Criterios**

La evaluación se realizará en forma sistemática y permanente durante el desarrollo del curso. Las formas de evaluación se regirán de la Guía de Matricula de la Escuela de Ingeniería Mecatrónica. Capítulo III, así también el capítulo V hace referencia que al margen de la modalidad de evaluación que los docentes adopten para sus cursos, la Universidad establecerá en el Calendario Académico períodos en los que se administrarán los exámenes parciales y finales y un tercer período para el examen sustitutorio. Estos períodos deben figurar en el Calendario de Actividades Académicas de la Universidad.

**b. Instrumentos de Evaluación:**

|                                   |      |     |
|-----------------------------------|------|-----|
| Promedio de Práctica calificadas: | PP   | 10% |
| Promedio de Proyecto Final        | : PF | 30% |
| Examen Parcial                    | : EP | 30% |
| Examen Final                      | : EF | 30% |
| Examen sustitutorio               | : ES |     |

**c. Fórmula para evaluar el Promedio Final del Curso:**

$$P.F. = 0,1xPP + 0,3xPF + 0,3xEP + 0,3xEF$$

**Nota:** El Examen Sustitutorio, sustituye a la menor nota obtenida en los exámenes Parcial

**9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y OTRAS FUENTES**

1. CENGEL Yunus -BOLES, Michael. Termodinámica. Editorial McGraw-Hill, México, 2012. Séptima edición
2. MORAN, M.J y SHAPIRO, H.N. Fundamentos de Termodinámica. Tomos I y II. Editorial Reverte, España, 1999.
3. WARK, Kenneth y RICHARDS, Donald. Termodinámica. Editorial McGraw-Hill. España, 2001.
4. AUSTIN, George, Manual de Procesos Químicos en la Industria. McGraw-Hill. México. 1999.
5. ULRICH, Gael. Procesos de Ingeniería Química. McGraw-Hill, México. 1998.
6. PERRY, John. Manual del Ingeniero Químico. UTEHA. México. 2002.
7. HOUGEN O. WATSON K. y RAGATZ R. Principios de los Procesos Químicos. Editorial Reverté. España. 1998. Parte I, Balances de Materia y Energía.
8. PONS MUZZO, Gastón. Físico-Química. Editorial Universo. Lima, 1996.
9. BURGARD, David. Ingeniería Termodinámica. Editorial Harla, México. 1986.
10. Revista INGENIERÍA QUÍMICA, Editorial Ingeniería Química, Madrid. 2007.
11. Revista PETRÓLEO INTERNACIONAL. Editorial Portales, Calí, 2007.
12. [www.petroleo.com](http://www.petroleo.com)
13. [www.hydrocarbonprocessing.com](http://www.hydrocarbonprocessing.com)
14. [www.powerhousemdl.com](http://www.powerhousemdl.com)
15. [www.arielcorp.com](http://www.arielcorp.com)
16. [www.coptechnologyslutions.com](http://www.coptechnologyslutions.com)

Surco, marzo del 2019