



PROGRAMA DE TERMODINÁMICA

1. Carrera/s:

Ingeniería en Industrias de la Alimentación (3° Año)
Ingeniería Química (Especialidades Petroquímica, Mineralurgia y Medio ambiente – 3° Año)

2. Año de Vigencia: 2019

3. Carga horaria: (Clases teóricas + prácticas + Laboratorio) : 105 hs. anuales

4. Equipo de cátedra: Prof. Titular: Ing. Sergio Adrián Sini ATP: Ing. Irene Carbajal Ramos ATP: Ing. María Gisela Ferreira

5. Ubicación de la materia dentro de la carrera:

Termodinámica es una materia básica dentro del departamento de ingeniería: da los fundamentos para materias de aplicación tales como Operaciones Unitarias I y II, Tecnología y Mantenimiento de los Servicios, Cinética Química y también para otras materias básicas como Físico-Química. Con esta última guarda una relación especial pues todas las aplicaciones del Segundo Principio a la Termodinámica Química se estudian en Físico-Química.

La materia consta de una parte general orientada a establecer los conceptos fundamentales y una parte de Termodinámica Aplicada dedicada al análisis de ciclos de máquinas de gas y vapor.

6. Objetivos del Espacio Curricular

6.1. Objetivos generales:

- Caracterizar distintos tipos de sistemas.
- Discriminar distintos tipos de transformaciones.
- Conceptuar cada una de las transformaciones termodinámicas.
- Identificar los Principios de la Termodinámica en casos concretos.
- Conocer los métodos y estructuras formales de la ingeniería.
- Resolver ciclos de gases y vapores, y sus mejoras.

6.2. Objetivos Particulares

- Identificar sistema aislado, cerrado y abierto.
- Comprender la ecuación de estado de los gases ideales.
- Distinguir comportamiento de sólidos, vapores y gases ante cambios de tensiones y de estados térmicos.
- Resolver problemas aplicando ecuación de gases ideales y factor de compresibilidad.
- Diferenciar entre vapores, gases reales e ideales.
- Comprender ecuaciones para mezcla de gases.
- Inferir las fórmulas de aire húmedo como un caso de mezcla de gases.
- Inferir el Primer Principio de la Termodinámica.
- Construir diagrama p-v y representar las transformaciones.
- Aplicar el Primer Principio a sistemas abiertos y cerrados.
- Inferir calores específicos a partir de la teoría cinética de los gases.
- Conceptuar balance y equilibrio.



- Manejar diagrama psicrométrico en problemas de aire húmedo.
- Analizar distintos enunciados del Segundo Principio.
- Conceptuar qué es la entropía.
- Relacionar escala centígrada y absoluta de temperaturas.
- Distinguir causas de irreversibilidad.
- Conceptuar Calor y Trabajo.
- Calcular la exergía en transformaciones y ciclos.
- Inferir ciclos reversibles.
- Relacionar entalpías y Calores de formación.
- Calcular calores de reacción a partir de entalpías y calores de combustión
- Conceptuar las leyes de la termoquímica.
- Inferir función Potencial químico
- Reconocer condiciones de espontaneidad y equilibrio en sistemas químicos.
- Conocer el Teorema de Regla de las Fases
- Conocer ciclos de motores de Combustión interna y turbinas.
- Manipular distintos tipos de ciclos.
- Distinguir los distintos tipos de rendimientos.
- Usar diagrama Ostertag en resolución de problemas.
- Comprender el Ciclo de Rankine y el Ciclo Frigorífico.
- Conocer los sistemas para licuefacción de gases.

7. Contenidos mínimos

Caracterización de los sistemas aislados. Principio cero. Interacciones en sistemas cerrados y abiertos. Primer principio. Segundo principio. Exergía. Sistemas químicos. Ciclos de máquinas térmicas y frigoríficas. Conceptos de termodinámica estadística.

8. Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular

Unidad Temática	Contenidos	Bibliografía
N° 1	<p>Caracterización de sistemas aislados. Principio cero. Campo de estudio de la termodinámica. Estados de agregación de la materia. Fase. Sustancia simple y sustancia pura. Punto de vista microscópico y macroscópico. Continuidad. Estado. Propiedad extensiva, intensiva, específica. Principio de delimitación. Sistemas simples y compuestos. Ecuación de estado y superficie termodinámica. Propiedades matemáticas de los parámetros de estado. Parámetros de caracterización: estado térmico y equilibrio térmico: Principio cero, temperatura, escalas. Tensiones: presiones. Cantidad unitaria de masa. Clasificación de los sistemas. Fronteras del sistema. Transformaciones: Transformación cuasi-estática; transformación abierta. Equilibrio termodinámico parcial.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) <u>Complementaria:</u> 1. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 2. Zemansky, M.W Calor y termodinámica – Ed. Aguilar, Madrid (1973)</p>



<p>Nº 2</p>	<p>Caracterización de sistemas aislados. Sistemas gaseosos: Leyes de los gases ideales, termómetro de gas, ecuación de estado, ecuación de Clapeyron. Superficie termodinámica. Coeficientes termoelásticos. Mezcla de gases: Composición. Ley de Dalton y de Amagat. Masa molecular y constante particular de una mezcla. Gases reales: Ecuación de Van der Waals y Factor de compresibilidad. Sistemas sólidos: comportamiento a las tensiones, sistema simple elástico. Comportamiento a los cambios de estado térmico, dilatación, termómetro bimetálico. Sistemas líquidos: comportamiento a los cambios de tensión y de estado térmico, termómetro de mercurio. Vapores: Experiencia de Andrews, calentamiento a presión constante. Calor latente de vaporización. Diagrama p-v-T de la sustancia pura.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015). 3. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) <u>Complementaria:</u> 1. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 2. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid. (1973) 3. Wark, K (1984) Termodinámica – McGraw Hill, México.</p>
<p>Nº 3</p>	<p>Teoría cinética y mecánica estadística. Ecuaciones de estado no experimentales: Teoría cinético-molecular: postulados, presión de un gas, velocidad cuadrática media, verificación de leyes. Semejanza termodinámica. Otras ecuaciones de estado. Mecánica estadística: estado de equilibrio, nivel energético, estructura. Distribución de energías y de velocidades moleculares. Equipartición de la energía. Modelo sencillo de líquido.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Serway, R. Física. 4º Ed. – McGraw Hill, México. (1999) 3. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 4. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.</p>
<p>Nº 4</p>	<p>Interacciones. Interacción Calor Interacción Calor: Calor específico. Calor sensible y latente. Leyes de la calorimetría. Propiedades caloríficas de sólidos, líquidos y gases. Teoría del calórico. Determinaciones calorimétricas.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) <u>Complementaria:</u> 1. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 2. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) 3. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) 4. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid. (1973) 5. Greco F.I.: Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N. Librería Bs.As. 6. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.</p>
<p>Nº 5</p>	<p>Interacciones en sistemas cerrados. Primer Principio. Interacción Trabajo: Definición. Trabajo en mecánica: energía potencial y energía cinética. Trabajo termodinámico: de agitación y de compresión/expansión. Otras formas de trabajo. Vinculación entre calor y trabajo: experiencia de Joule. Principio de conservación de la energía. Formulación matemática para sistemas cerrados. Trabajo en un ciclo termodinámico. Energía Interna, características. Experiencia de Gay Lussac-Joule. Energía total en sistemas cerrados. Sistemas continuos en desequilibrio. Equilibrio local y estado estacionario.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) <u>Complementaria:</u> 1. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 2. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) 3. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) 4. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid. (1973) 5. Greco F.I.: Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N. Librería Bs.As. 6. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar.</p>



<p>Nº 6</p>	<p>Interacciones en sistemas abiertos. Primer Principio: Flujo de materia: Enfoques de Lagrange y Euler. Balances: de materia de una propiedad genérica, para sistema abierto en régimen estacionario. Formulación matemática del Primer Principio para sistemas abiertos. Entalpía y trabajo de circulación, características. Experiencia y coeficiente de Joule-Thompson. Sustancia simple incompresible.</p>	
<p>Nº 7</p>	<p>Interacciones en sistemas cerrados y abiertos. Primer Principio. Transformaciones en sistemas gaseosos, politrópicas. Termoquímica: Calor de reacción: definición, consecuencias, ley de Hess. Calor de formación: definición, consecuencias, ecuación de Lavoisier. Calor de combustión: definición, consecuencias. Cambio de fase. Ecuación de Kirchhoff: Temperatura máxima de llama y explosión. Transformaciones en vapores: Calor latente de vaporización. Título de un vapor. Ecuación de Clausius Clapeyron. Calorímetro de estrangulación. Aire húmedo: definiciones. Ecuación de estado. Volumen específico. Grado de saturación y humedad relativa. Temperatura de rocío, de bulbo húmedo, de saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Procesos de enfriamiento, humidificación y secado de aire húmedo.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006). 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) 3. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 4. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) 5. Glasstone: Termodinámica para Químicos. Ed. Aguilar. 2. 6. Kirillin, - Sichev, - Sheindlin: Termodinámica técnica - Ed. Mir Moscú , (1976)</p>
<p>Nº 8</p>	<p>Segundo Principio. Consecuencias del concepto de ciclo. Depósitos termodinámicos. Uso del lenguaje gráfico. Formulaciones de Segundo Principio. Rendimiento. Equivalencia de enunciados. Móvil Perpetuo. Transformaciones reversibles. Causas de irreversibilidad: macroscópicas y microscópicas. Ciclos reversibles: condiciones entre dos fuentes de calor. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperaturas. Propiedades de ciclos reversibles: Ciclo de Carnot y Ciclos regenerativos. Teorema de Clausius, generalización. Entropía. Sistemas aislados. Diagrama T-S para gases y sustancia pura. Transformaciones irreversibles: Teorema de Clausius. Entropía. Trabajo y trabajo perdido. Balances de entropía en sistemas aislados, cerrados y abiertos. Representación de transformaciones irreversibles. Trabajo y calor.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 2. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) 3. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984)</p> <p><u>Complementaria:</u> 1. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974) 2. Kirillin, - Sichev, - Sheindlin: Termodinámica técnica - Ed. Mir Moscú , (1976) 3. Wyley- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973)</p>



Nº 9	<p>Exergía. Definición. Desequilibrio térmico y mecánico, reversibilidad. Exergía por desequilibrio térmico: caso de fuentes de calor y de cuerpos de capacidad finita, temperatura integral media. Exergía por desequilibrio mecánico. Exergía en sistemas aislados, cerrados y abiertos: funciones de Darrieus y ecuación de Guye-Stodola. Variación de exergía. Energía: definición, características, clases. Concepto de entropía desde el punto de vista de la física, la ingeniería, la matemática y la informática. Entropía y desorden, muerte térmica.</p>	<p>Obligatoria: 1. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) 2. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006) 3. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 4. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974)</p>
Nº 10	<p>Sistemas químicos. Equilibrio químico para sustancias puras: criterio para sistemas aislados y sistemas cerrados isotérmicos. Conformación de la energía. Condiciones de espontaneidad y equilibrio. Ecuaciones de Maxwell. Sistemas multicomponentes monofásicos. Función potencial químico. Criterio general para el equilibrio termodinámico en sistemas cerrados. Regla de las fases.</p>	<p>Obligatoria: 1. Rubio, L. Conceptos básicos de termodinámica. San Rafael. Argentina (2006). 2. Castellán, G. Fisicoquímica, 2ª Ed. Addison Wesley Iberoamericana, Delaware USA. (1987) 3. Kirillin, - Sichev, - Sheindlin: Termodinámica técnica - Ed. Mir Moscú, (1976)</p>
Nº 11	<p>Aplicaciones: Ciclos de máquinas de combustión interna: Ciclo Otto, ciclo Diesel, ciclo semidiesel. Ciclo Brayton. Rendimiento de ciclos. Método de los rendimientos: rendimiento térmico, indicado, económico, mecánico. Rendimiento exergético y por comparación.</p>	<p>Obligatoria: 1. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (2015) 2. Garcia, C.A. Termodinámica Técnica. Ed. Alsina Bs. As. (1984) 3. Facorro Ruiz L.A. Curso de Termodinámica. Ed. Melior, (1974)</p>
Nº 12	<p>Aplicaciones: Ciclos de máquinas térmicas y frigoríficas: Ciclo Rankine. Mejoras: por sobrecalentamiento y recalentamiento intermedio. Ciclo regenerativo. Análisis exergético del ciclo Rankine. Ciclo frigorífico de régimen húmedo y régimen seco. Mejoras en los ciclos de compresión: doble compresión, doble estrangulación, subenfriamiento. Bomba de calor. Ciclos de absorción. Licuefacción de gases: Métodos de Piquet, Linde, Claude</p>	<p>Complementaria: 1. Wylen- Sonntag Fundamentos de Termodinámica. Ed. Limusa Wiley Mexico (1973) 2. Zemansky, M.W. Calor y Termodinámica. Ed. Aguilar, Madrid. (1973) 3. Greco F.I.: Calor y Principios de Termodinámica. Ed. N.Librería Bs.As. 4. Moran-Shapiro Termodinámica Técnica – Ed. Reverté. Barcelona (1998)</p>

9. Descripción de Actividades de aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA
TPNº 1	Escalas termométricas
TPNº 2	Gases ideales
TPNº 3	Mezcla de gases y gases reales
TPNº 4	Dilatación de sólidos
TPNº 5	Vapores
TPNº 6	Teoría cinética y mecánica estadística. Gases reales



TPN° 7	Interacción calor
TPN° 8	Interacción trabajo sistemas cerrados
TPN° 9	Interacción trabajo sistemas abiertos
TPN° 10	Transformaciones en gases ideales
TPN° 11	Termoquímica
TPN° 12	Vapor húmedo
TPN° 13	Aire húmedo
TPN° 14	Segundo principio y ciclos reversibles
TPN° 15	Irreversibilidad y exergía
TPN° 16	Ciclo Rankine
TPN° 17	Rendimientos
TPN° 18	Ciclo frigorífico e introducción a Hysys
TP Laboratorio 1	Calorimetría
TP Laboratorio 2	Calibración de termómetros
TP Planta Piloto	Determinación del título de un vapor

10. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

11. Descripción de Actividades de Investigación de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

12. Procesos de intervención pedagógica. Metodología de enseñanza.

Para el desarrollo de las actividades se hará hincapié en llevar adelante un proceso de enseñanza - aprendizaje personalizado, logrando una relación docente – alumno cercana, siendo uno de los caminos para llegar a conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes.

Los contenidos teóricos serán presentados por el docente, generalmente en una exposición breve, con el apoyo de presentaciones y otros recursos (Animaciones, videos, etc.), quedando al alumno la lectura y análisis del texto de cátedra especialmente preparado para el dictado de la materia. Este texto cuenta con las referencias bibliográficas precisas de libros tradicionales de Termodinámica. El alumno realizará la lectura, pudiendo ampliar el contenido con la bibliografía existente en la biblioteca. En la clase el profesor preguntará por los puntos vistos, aclarará dudas, y presentará el siguiente tema.

En la interacción con los alumnos, se aplicará el método de búsqueda mediante preguntas, de manera que el alumno llegue por sí a las respuestas. En casos puntuales se aplicará el método deductivo, donde el profesor da un marco referencial y el alumno deberá deducir por sí las relaciones buscadas.

La parte práctica reafirmará la teoría con resolución de problemas que están íntimamente relacionados con ella y que se darán inmediatamente después, desarrollándola en conjunto con el/los auxiliares de docencia. Los problemas en la guía se encontrarán en grado de dificultad creciente, y se resolverán con trabajos grupales de tipo taller. Algunos de los problemas son de tipo abierto.



Para las prácticas de laboratorio se proveerán guías de cada una de las determinaciones que se realizan de manera que los alumnos puedan desarrollar también habilidades manuales y consolidar el lenguaje operacional.

Para la teoría de la parte de Termodinámica Aplicada se utilizará la clase magistral abierta y la parte práctica incluirá problemas de aplicación exclusivamente, de resolución en grupos.

En la última clase se realizará una introducción al manejo de simuladores, como Hysys, la cual se realizará resolviendo algunos de los problemas de aplicación a los fines de mostrar cómo el simulador opera sobre los mismos conceptos que se aplican en la resolución manual.

Durante todo el año se contará con clases de consulta, a contra turno de los horarios de clases. Las mismas servirán al alumno para aclarar dudas y para ampliar la perspectiva de los distintos puntos, mientras que para el docente se constituirá en una forma de evaluación de lo que ha consultado y estudiado el alumno.

13. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
cantidad de comisiones	1	10 - 11	10 - 11	10 - 11
cantidad de alumnos por comisión	60 - 70	6	6	6

14. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 75 % de las actividades teóricas y prácticas.

NOTA: La mayoría de las clases tienen parte de teoría y parte de práctica, por lo que no se pueden separar la asistencia a una u otra

- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos.
- Presentación de la carpeta constituida por informes de trabajos prácticos de aula y de laboratorio.

15. Evaluación

15.1.- Evaluaciones parciales

Se aplica un sistema de evaluación continuo tanto en aula como clases de consulta, que crea en el docente una nota de concepto.

Para alcanzar la regularidad, se realizarán dos evaluaciones parciales, teórico – prácticas, inherentes a la parte de termodinámica básica.

Cada una de estas evaluaciones parciales tiene un recuperatorio (para quienes desaproveban) y un recuperatorio global para quienes fallan al recuperar. Esto es un mínimo de dos y un máximo de cinco exámenes, según el desempeño.

En conjunto con la asistencia y la presentación y aprobación de la carpeta de informes de Trabajos Prácticos, constituyen las condiciones para alcanzar la regularidad.

15.2.- Evaluación Final

Consta de dos instancias:

1. Examen práctico escrito (resolución de problemas)
2. Examen teórico escrito u oral

Existe un sistema de **promoción** del examen de la parte práctica de la materia, exclusivo para aquellos alumnos que hayan aprobado las dos evaluaciones parciales con un puntaje de 8,5 puntos o superior en cada



una de ellas y que complementen la instancia de evaluación con un tercer examen escrito integrador, que deberán superar con un porcentaje no inferior al 60 % del mismo y cuya nota será ponderada cuando apruebe el examen final teórico correspondiente.

15.3. Causales de desaprobación en el examen final:

a) Respecto a saberes previos:

- No saber formular y resolver una regla de tres simple.
- No poder resolver, sin calculadora, cálculos sencillos tales como: $1/5$ ó $2/0,2$ ó $2/0,25$
- No saber balancear una ecuación estequiométrica sencilla.
- No saber despejar una variable de una ecuación algebraica sencilla.
- No discriminar entre concepto de fuerza y de aceleración.
- Escribir en forma ilegible, o con abundantes errores ortográficos

b) Respecto a saberes adquiridos:

b.1. Contenidos procedimentales

- No resolver correctamente al menos el 60% de la parte práctica (de acuerdo al puntaje asignado).
- No discriminar cuándo usar temperaturas absolutas y cuándo temperaturas empíricas.
- No discriminar cuándo tratar vapores como si fueran gases y cuándo no.

b.2. Contenidos conceptuales:

- Desconocer dos temas completos del programa, habiendo aprobado con alta nota la parte práctica.
- Desconocer más de 50 % de dos temas del programa habiendo aprobado la parte práctica con lo necesario.

Contenidos actitudinales: (un examen es una instancia que anticipa otras evaluaciones que el alumno deberá afrontar y que, en la vida profesional, definirán su futuro)

- Falta de aseo
- Vestimenta inapropiada: ejemplo: bermudas y ojotas
- Copiar o comprometer a un compañero pidiéndole ayuda.

15.4. Aspectos considerados valiosos al momento de la evaluación final:

- Firmes conceptos básicos. Ejemplo: identificar características de las fronteras, el tipo de sistema, los datos implícitos, etc.
- Utilización precisa del lenguaje.
- Estructuración jerárquica de los conceptos.
- Capacidad de interrelacionar los conceptos de la materia.
- Capacidad de buscar la respuesta (que no se sabe) relacionando, infiriendo, en una situación de alto *stress* como es un examen.
- Presentación ordenada y prolija del escrito que le permita, al alumno, revisar con facilidad; y al docente constatar el orden conceptual.
- En el escrito, ser escueto, de modo de poder ser completo sin enredarse en lo accesorio.
- Originalidad y/o elegancia (como simplicidad) del enfoque o resolución.
- Secuencia lógica de pensamientos.
- Poco uso de la memoria, apenas el mínimo necesario.

16. Distribución de la carga horaria.

Tipo de actividad	Horas/año
Clases teóricas	28
Clases de apoyo teórico y resolución problemas	64
Clases experimentales	6
Resolución de problemas abiertos	7
Total de horas de actividad curricular	105



17. Temporalización de las Actividades

Mes	Sema na	Martes: 2,5 horas	Miércoles: 2,5 horas	Jueves: 2,5 horas
		18:30 a 21:00	18:00 a 20:30	18:00 a 20:30
MARZO	1	19- Introducción Teórico: Sistemas	20- Teórico: Sistemas Práctico: Escalas termométricas	21 Práctico: Escalas Termométricas Teórico Gases ideales y mezcla
	2	26- Práctico: Gases ideales - Teórico: Gases reales	27- Práctico: Mezcla gases y gases reales - Teórico: Dilatación sólidos	28- Práctico Dilatación de sólidos - Teórico: vapores.
ABRIL	3	02- Feriado	03- Práctico: vapores Teórico: Teoría cinética	04- Práctico: Teoría cinética Teórico: Mecánica estadística
	4	09- Práctico: Mecánica estadística	10- Teórico Calor Práctico: Calor – Calorimetría	11- Práctico: Calor – Calorimetría Teórico: Primer Principio
	5	16- Práctico: Primer Principio - Trabajo	17- Teórico: Primer Principio Sistemas abiertos	18- Feriado
	6	23- Práctico: Sistemas abiertos Repaso	24- <u>PRIMER PARCIAL</u>	25- Teórico-Práctico: Transformaciones en gases
MAYO	7	30- Práctico: Transformaciones en gases. Teórico: Termoquímica	1- Feriado	2- Práctico: Termoquímica Teórico: Vapor húmedo
	8	7- Práctico: Vapor húmedo	8- Teórico - Práctico: Aire húmedo	9- Práctico: Aire húmedo
	9	14- Teórico: Segundo principio	15- Práctico: Segundo Principio Teórico: Ciclos reversibles	16- Práctico: Ciclos reversibles
	10	21-Teórico: Irreversibilidad y Exergía	22 - Práctico: Irreversibilidad y Exergía	23- Repaso
	11	28- <u>SEGUNDO PARCIAL</u>	29- Teórico-práctico: Ciclo Rankine	30- Práctico: Ciclo Rankine
JUNIO	12	04- Teórico: Ciclos de combustión interna: Otto, Diésel, Brayton	05- Teórico- práctico: Rendimientos	06- - Práctico: Rendimientos
	13	11- Teórico-práctico: Ciclo frigorífico	12- Práctico: Ciclo frigorífico	13- Simulador Aspen – Hysys
	14	18- GLOBAL + PROMOCIÓN	19- Presentación Carpetas	20- Feriado

12 de Abril: Práctico laboratorio: Termometría y Calorimetría

03 de Mayo: Recuperatorio Parcial N° 1

07 de Junio: Recuperatorio Parcial N° 2

18 de Junio: Examen Global (p/ quienes desaprobaron 1 o 2) y examen de promoción.

19 a 24 de Junio: Presentación de Carpetas de Trabajos Prácticos



18. Bibliografía

- Rubio, L.A. (2006) Conceptos básicos de Termodinámica – Ed.por autor - Mendoza - Argentina
- At Atkins, P. (1986) Físicoquímica –Addison-Wesley Iberoamericana (Delaware) USA
- BC Bolles, Y.- Çenguel, M.A. (1996) Termodinámica - McGraw Hill, Bogotá
- CS Criado-Sancho, M.(1983) Introducción conceptual a la termodinámica química. Ed. AC, Madrid
- Ct Castellan, G. (1987) Físicoquímica, 2ªEd. Addison Wesley Iberoamericana, Delaware USA
- FR Facorro Ruiz, L.A.(1974) Curso de termodinámica – Ed. Melior, Bs.As.
- G García, C.A.(1984) Termodinámica técnica – Ed. Alsina, Bs.As.
- GL Glasstone, - Lewis, (1962) Elementos de química-física – Ed. Médico quirúrgico, Bs.As.
- Gs1 Glastone, (1960) Termodinámica para químicos – Ed. Aguilar, Madrid
- Gs2 Glastone, (1968) Tratado de química física – 7ªEd. - Ed. Aguilar, Madrid
- K Kirillin, - Sichev, - Sheindlin, (1976) Termodinámica técnica - Ed. Mir Moscú
- Lo Levenspiel, O. (1997) Fundamentos de termodinámica. Prentice Hall, México
- MS Moran, M.- Shapiro, H.(2015) Fundamentos de termodinámica técnica – Ed. Reverté, Barcelona
- PGM Perry, R.- Green, D.- Maloney, J. (2001) Manual del ingeniero químico, 7ª Ed. – MacGrawHill,
- RHK Resnick – Halliday – Krane (1998) Física Vol 1, 4ª Ed. CECOSA. México
- Rj Rodríguez, J.(2003) Introducción a la termodinámica –
- Sr Serway, R. (1999) Física. 4ª Ed. – McGraw Hill, México
- SZY Sears - Zemansky - Young (1999) Física Universitaria – Fondo Educativo Interamericano. México.
- Z Zemansky, M.W. (1973) Calor y termodinámica – Ed. Aguilar, Madrid