

TERMODINÁMICA

Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ing Química	Carrera	Ingeniería Química
Asignatura:	TERMODINÁMICA		
Nivel de la carrera	3er nivel	Duración	Cuatrimestral
Régimen de cursado	1° Cuatrimestre	Plan	95 Adecuado RG 1028/2004
C. Parciales	2		
Bloque curricular:	Tecnologías Básicas		
Carga horaria presencial semanal:	8 hs	Carga Horaria total:	128 hs
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto	ROSA Miguel Angel	Dedicación:	Simple
Auxiliar/es de 1º/JTP:	RESTOVICH Jorge MONESTEROLO Vanina	Dedicación:	Simple SE

Presentación, Fundamentación

Teniendo en cuenta la formación profesional y el perfil que se pretende para el egresado de la carrera de grado de Ingeniería Química de esta Fac. Regional, resulta fundamental en este nivel aportar al alumno los conocimientos y desarrollar las capacidades y competencias que le permitan aplicar los principios termodinámicos utilizando como herramientas los saberes adquiridos en las ciencias básicas, con espíritu de cambio y capacidad innovadora en pos de contribuir a la solución de los problemas básicos de la especialidad, principalmente en el área alimenticia.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1 (nivel 2): Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	CT1 (nivel 2): Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	CS6 (nivel 2): Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
	CT4: (nivel 3) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	CS7 (nivel 2): Comunicarse con efectividad

Propósito

Aportar los conceptos específicos que permitan la comprensión y aplicación de los principios termodinámicos para la realización de balances energéticos y exergéticos y la determinación del sentido de las evoluciones naturales de los fenómenos y procesos en el campo de la Ingeniería Química.

Objetivos establecidos en el DC

Comprender y aplicar conceptos, principios, relaciones y base experimental de la teoría Termodinámica para la evaluación de energía y el sentido de evolución natural de los fenómenos y procesos en el campo de la Ingeniería Química.

Resultados de aprendizaje

- RA1: Aplicar la Primera Ley de la Termodinámica a sistemas materiales integrados por equipos e instalaciones de procesos químicos para el cálculo de variables de operación de los mismos y de corrientes de proceso, teniendo en cuenta las distintas formas de energía intervinientes.
- RA2: Emplear las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería tales como ecuaciones de estado, gráficos y diagramas para el cálculo de variables termodinámicas considerando gases ideales y gases reales.
- RA3: Aplicar conceptos relacionados con la Segunda Ley de la Termodinámica, función entropía y procesos reversibles e irreversibles para el análisis de la posibilidad de ocurrencia de fenómenos naturales, evoluciones de sistemas termodinámicos y rendimiento de máquinas e instalaciones industriales, considerando comportamiento del Universo Físico y comparando la condición ideal con la real.
- RA4: Emplear las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería para determinar estados termodinámicos del aire húmedo considerado como gas ideal en procesos químicos.
- RA5: Participar en la elaboración de trabajos o monografías técnicas grupales, para el logro de metas comunes propuestas por el equipo, respetando compromisos contraídos con el grupo, asumiendo como propios los objetivos y actuando para alcanzarlos, debatiendo y consensuando aspectos vinculados con el desarrollo, contenidos y estructura del trabajo.
- RA6: Comunicar de manera concisa, clara y precisa los resultados de actividades realizadas, tanto en forma oral como escrita, teniendo en cuenta aspectos tales como lenguaje técnico empleado, estilo discursivo y modalidad de la presentación, analizando la validez y coherencia de la información.

Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Análisis Matemático II
- Física II

Para cursar debe tener aprobada:

- Álgebra y Geometría Analítica
- Análisis Matemático I
- Química General
- Física I

Para rendir debe tener aprobada:

- Análisis Matemático II
- Integración II
- Física II

Asignaturas correlativas posteriores

- Fisicoquímica (Termodinámica cursada para cursar y aprobada para rendir)
- Fenómenos de Transporte (Termodinámica cursada para cursar y aprobada para rendir)
- Operaciones Unitarias I (Termodinámica cursada para cursar)
- Tecnología de la energía Térmica (Termodinámica cursada para cursar)

Programa analítico, Unidades temáticas

CONTENIDOS - CRONOGRAMA					
Eje Temático	Unidad N°	Contenidos	Tiempos		Actividades Prácticas
			Hs	Semanas	
<u>Introducción y conceptos fundamentales</u>	1	La termodinámica y sus métodos. Sistema y medio ambiente. Clasificación de sistemas termodinámicos, estado de un sistema, variables de estado, equilibrio termodinámico. Transformaciones. Ciclos. Introducción al concepto de reversibilidad, temperatura y calor. Sistema de unidades.	8	1 (una)	Resolución de problemas de aplicación Calorimetría Guía de TP N° 1
<u>Energía y primer principio de la termodinámica</u>	2	Energía cinética y potencial. Concepto de energía interna. Concepto de trabajo. Trabajo en un sistema cerrado. Trabajo en un ciclo reversible. Calor. Primer principio de la termodinámica.	32	4 (cuatro)	Resolución de problemas de aplicación Balances de energía para sistemas

		Energía de un sistema termodinámico. Expresión del primer principio para sistemas cerrados. Expresión general del primer principio. Entalpía, energía interna, y entalpía para gases perfectos. Trabajo de flujo. Primer principio para sistemas abiertos. El concepto de balance de energía.			cerrados y abiertos en EE y no estacionario. Guía de TP N° 2 Actividad de formación expl corresp. a visita a empresa
<u>Termodinámica de los gases perfectos.</u> <u>Gases reales</u>	3	Ecuación de estado de los gases perfectos. Leyes de los gases. Mezcla de gases perfectos. Calores específicos a presión y volumen constantes. Coeficiente de Joule - Thompson. Transformaciones de sistemas gaseosos. Relaciones entre variables termodinámicas en evoluciones adiabáticas y politrópicas. Gases reales. Introducción. Ecuaciones de estado para gases reales. Ecuación de Van der Waals. Coeficiente de compresibilidad.	16	2 (dos)	Resolución de problemas de aplicación Gases ideales y gases reales. Guía de TP N° 3
<u>Segundo principio de la termodinámica</u>	4	Introducción. El sentido de las evoluciones naturales. Depósitos de energía térmica. Máquinas térmicas. Enunciado de Kelvin-Planck. Refrigeradores y bombas de calor. Enunciado de Clausius. Máquinas de movimiento perpetuo. Reversibilidad e irreversibilidad. Ciclo de Carnot. La escala termodinámica de temperaturas. La máquina térmica de Carnot. El refrigerador y la bomba de calor de Carnot.	16	2 (dos)	Resolución de problemas de aplicación Máquinas térmicas y máquinas frigoríficas. Guía de TP N° 4 Actividad de formación experimental corresp. a visita a empresa
<u>Segundo principio de la termodinámica</u>	5	El segundo principio y la función entropía. Los sistemas aislados y la realidad. Medio ambiente y universo físico. Reversibilidad de	16	2.5 (dos y media)	Resolución de problemas de aplicación

<p><u>Función entropía</u></p>		<p>un universo físico. Reversibilidad y equilibrio. Reversibilidad y entropía. Formulación matemática del segundo principio. Variación de la entropía para transformaciones irreversibles. Creación interna de entropía. Fundamentos y mecánica general del cálculo. Balances de entropía. Variaciones de entropía para sustancias puras y para gases perfectos.</p>			<p>Balances de entropía. Guía de TP N° 4</p>
<p><u>Propiedades de sustancias puras. Termodinámica del vapor de agua</u></p>	<p>6</p>	<p>Sistemas heterogéneos y vapores. Generalidades sobre fases y componentes, gases y vapores. Cambios de estado. Diagramas de fases PV y PT. Ecuación de Clausius - Clapeyron. Vapor de agua. Aplicaciones técnicas. Calorimetría del vapor de agua. Diagramas entrópicos y entálpicos de vapores. Diagrama de Mollier para el agua pura. Tablas de vapor. Ley Fundamental de la Termodinámica. Funciones de Helmholtz y de Gibbs, ecuación de Clausius Clapeyron. Predicción de propiedades pVT de sustancias puras. Propiedades pVT de mezclas. Reglas de mezclado. Propiedades residuales.</p>	<p>12</p>	<p>1.5 (una y media)</p>	<p>Resolución de problemas de aplicación Termodinámica del vapor de agua. Guía de TP N° 5</p>
<p><u>Ciclos de gases y vapores. Exergía</u></p>	<p>7</p>	<p>Ciclos de máquinas térmicas para sistemas heterogéneos. Ciclo de Rankine. Ciclos con sobrecalentamiento y sobrecalentamiento intermedio. Ciclos de los motores térmicos a gas. Ciclo Otto. Ciclo Diesel y semidiesel. Ciclo Joule-Brayton. Ciclos regenerativos de turbinas de gas. Exergía. Exergía de un sistema abierto. Cálculos de cambios de exergía. Nivel exergético de una corriente. Aplicaciones.</p>	<p>12</p>	<p>1.5 (una y media)</p>	<p>Seminario Actividad en Lab. de Informática. Presentación de software de simulación</p>

<u>Aire húmedo</u>	8	Aire húmedo. Introducción. Mezclas de gases y vapores. Aire seco y aire húmedo. Humedad absoluta y relativa. Grado de saturación. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo. Temperatura de rocío. Mezclas de aire húmedo. Entalpía del aire húmedo. Saturación adiabática. Diagrama psicrométrico. Secado, humidificación y acondicionamiento de aire.	12	1.5 (una y media)	Resolución de problemas de aplicación Aire húmedo Guía de TP N° 6
--------------------	---	--	----	-------------------	---

Metodología de enseñanza

Actividades teóricas:

Clases teóricas: exposición oral dialogada a cargo del docente de la cátedra (Ing. Miguel A. Rosa – docente investigador U.T.N., categoría III, Profesor Titular DS).

En esta instancia también se propondrá a los estudiantes el lanzamiento de alguna clase en particular previa orientación del docente sobre material bibliográfico a consultar y metodología a emplear

Seminario sobre ciclos de máquinas térmicas para sistemas heterogéneos, ciclos de los motores térmicos a gas y exergía: trabajo grupal a llevar a cabo por los estudiantes y presentación oral del mismo al resto del curso promoviendo debate técnico sobre el tema.

Las actividades previstas contribuirán a la evaluación de RA relacionados con las competencias genéricas tecnológicas y sociales contempladas para la asignatura.

Actividades prácticas:

Resolución de problemas tipo para cada unidad a cargo de auxiliares docentes de la cátedra. En esta actividad también podrá participar eventualmente y en función del cronograma de avance de la asignatura, el docente titular.

Actividades prácticas sobre ciclos de vapor y potencia utilizando softwares específicos (ver recursos), a llevarse a cabo en el Laboratorio de Informática de la FRVM (optativa: en función de la disponibilidad de tiempos).

Visita a industria de la región. Actividad: identificación de: a) componentes de una instalación clásica de refrigeración por compresión (Unidad 4); b) equipos de transferencia de masa y

energía: intercambiadores de calor, secadero de sólidos, etc. (Unidad 2) y c) equipos que involucran intercambio de trabajo útil: bombas, ventiladores, agitación de fluidos, etc. (Unidad 2) En estas actividades se pretende promover el desarrollo de los Resultados de Aprendizaje en relación a las competencias genéricas tecnológicas contempladas para la materia, como así también las sociales vinculadas con la comunicación efectiva, tanto oral como escrita.

Recomendaciones para el estudio

Se recomendará a los estudiantes el abordaje previo de las temáticas específicas a desarrollar durante las clases teóricas, mediante lectura orientada, a efectos de promover espacios de enseñanza/aprendizaje dinámicos e interactivos con la participación de los alumnos. Específicamente se recomienda afianzar conceptos relacionados con la resolución de balances de materia y leyes de gases ideales.

Metodología de evaluación

La evaluación de los RA vinculados con competencias genéricas tecnológicas (RA1 a RA4) será de manera continua y sumativa o final. Para ello se tendrá en cuenta aspectos tales como participación en clases teóricas y en actividades prácticas, presentación en tiempo y forma de informes con la resolución de problemas correspondientes a las guías de T.P, según normas establecidas por la cátedra, lenguaje técnico empleado, criterio para formular preguntas, espíritu crítico, aportes sobre temáticas específicas, etc.

Además, se implementarán como instrumento para la evaluación de conceptos teóricos, 2 ó 3 cuestionarios disponible como recurso en la plataforma del Campus Virtual conteniendo preguntas de variada tipología.

Se implementarán dos evaluaciones sobre la actividad práctica, cada una de las cuales incluye la resolución de dos problemas cuyo nivel de complejidad no será mayor al de los propuestos en las guías de resolución de problemas. Se considerará la alternativa de realizar una de dichas evaluaciones de manera grupal. En este último caso la misma se utilizará además como instrumento para la evaluación del RA5

1º Evaluación: incluirá Unidades N° 1, 2 y 3 (tentativo)

2º Evaluación: incluirá Unidades N° 4, 5, 6, 7 y 8 (tentativo)

Se contemplará la posibilidad de una evaluación recuperatoria integradora al final del cursado.

Material didáctico: Guías para la resolución de problemas correspondientes a cada unidad de la asignatura.

La evaluación del RA5 (desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo) se llevará a cabo implementando una encuesta anónima a responder individualmente por cada uno de los integrantes del grupo, a los efectos de determinar en cada caso el grado de participación en la elaboración del trabajo, compromiso asumido, aspectos vinculados con el desarrollo, contenidos y estructura del trabajo.

La evaluación del RA6 (comunicarse con efectividad) se llevará a cabo mediante la presentación oral del trabajo por los integrantes del grupo, oportunidad en la cual se tendrá en cuenta la modalidad y nivel de la misma, capacidad para la coordinación de la actividad grupal, recursos didácticos utilizados, lenguaje técnico empleado, estilo discursivo, claridad y precisión de la exposición de cada estudiante.

Material didáctico de apoyo:

Guías para presentación de informes de actividades de formación experimental (visita a industria regional y actividad a realizar en Laboratorio de Informática (sujeto a disponibilidad de tiempos).

Guía orientativa para la realización de Seminario sobre ciclos de gases y vapores y exergía.

Condiciones de aprobación:

Criterios de:

1- Regularidad: Se llevará a cabo sobre la base de los dos siguientes aspectos:

1.a- Aprobación de las evaluaciones planificadas sobre la actividad práctica, arriba señaladas.

Promoción de la actividad práctica: de acuerdo a lo dispuesto en la Ordenanza N° 1549, inciso 8.2.3 Calificación, donde se establece la siguiente equivalencia conceptual: 1/5 = Insuficiente, 6 = Aprobado, 7 = Bueno, 8 = Muy Bueno, 9 = Distinguido, 10 = Sobresaliente, aquellos estudiantes que obtengan calificaciones mayores o iguales a 8 (ocho), en ambas evaluaciones o en la evaluación recuperatoria, promocionarán la instancia práctica.

En caso de que, por razones ajenas a la programación de la cátedra, o por necesidad de optimizar el recurso tiempo, no puedan ser implementados las dos evaluaciones, solamente se considerará promocionada la fracción evaluada, otorgándose la posibilidad para aquellos alumnos que lo requieran, de realizar una evaluación adicional una vez concluido el cursado de la materia, en el que se considerarán solamente los contenidos complementarios.

1.b- Resultados alcanzados por el alumno de acuerdo a las pautas de evaluación continua antes señaladas.

1.c- Cumplimentar requisito del 75 % de asistencia a clases

2- Promoción:

Aprobación directa:

De acuerdo a lo establecido por la Ordenanza N° 1549, inciso 7.2.1., las condiciones exigidas para lograr la aprobación directa de la asignatura, serán las siguientes:

2.a- Cumplimentar todos los requisitos establecidos como criterios de regularidad: 1.a incluyendo la promoción de la actividad práctica, 1.b y 1.c.

2.b- Aprobar con calificaciones iguales o mayores que 8 (ocho), las instancias de evaluación teóricas, las que se implementarán con la modalidad de cuestionarios disponible como recurso en la plataforma del Campus Virtual conteniendo preguntas de variada tipología al mismo tiempo que las evaluaciones de la actividad práctica.

2.c- Además se considerarán otros aspectos, tales como: participación del alumno en clases, predisposición a trabajar en grupo, resolución y presentación en tiempo y forma de guías de trabajos prácticos, etc. Estos atributos podrán ser considerados como una ponderación adicional para la Aprobación Directa.

Aprobación no directa:

Examen final, consistente en:

Examen escrito sobre la actividad práctica: contempla la resolución de problemas de tipo integrador, cuyo nivel de complejidad será mayor al requerido para cumplimentar con la regularización. Esta instancia comprenderá a los alumnos que no hayan obtenido la promoción de la actividad y a aquellos que lo hayan logrado de manera parcial, debiendo en este último caso evaluarse solamente los contenidos complementarios.

Examen oral sobre los contenidos teóricos, al cual el alumno accederá de haber aprobado el examen práctico. El mismo consistirá en el desarrollo de dos temas específicos determinados por sorteo entre varias temáticas establecidas por el docente. Además, el alumno podrá ser interrogado sobre otros contenidos de la materia, asignando especial importancia a los criterios a aplicar para resolver situaciones problemáticas.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)

(Consignado en el ítem Programa analítico, Unidades temáticas – CONTENIDOS – CRONOGRAMA)

Recursos necesarios

- Recopilación de apuntes de la Cátedra.
- Textos específicos de Termodinámica (ver bibliografía).
- Material extraído de Internet.
- Guías de Trabajos Prácticos para la resolución de problemas.
- Guía orientativa para la realización de Seminario.
- Software "Cycle Pad v2": software para simulación en estado estacionario de ciclos termodinámicos de gases y vapores abiertos y cerrados.
- Software Steamtab: para determinación de propiedades fisicoquímicas de vapor de agua saturado y sobrecalentado.
- Software Frioeng: para determinar propiedades de un ciclo frigorífico clásico con amoníaco como fluido de trabajo.
- Software PsychTool: carta psicrométrica para determinar estados termodinámicos dl aire húmedo
- Banco de datos con propiedades termodinámicas de aproximadamente 460 compuestos.
- Dispositivo multimedia.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

A) Básica:

1- Cengel y Boles (1997) - Termodinámica -Tomo 1, 2ª Ed - Editorial Mc Graw Hill.

(5 ejemplares).

2- Carlos García (1996) - Termodinámica Técnica - Editorial Alsina. - Bs. As.

(3 ejemplares)

3- Kart C. Rolle (2006) - Termodinámica (6ª Ed.) - Ed. Prentice Hall - ISBN 9789702607571 – México. (versión electrónica).

4- M. Hadzich (2006) – Termodinámica. Problemas y Aplicaciones en Ingeniería – PUCP, Lima, Perú. (versión electrónica)

5- Abbot y Van Ness (1989) - Termodinámica - Editorial Mc Graw Hill - 2ª Ed. – México.

(1 ejemplar)

6- Smith – Van Ness – Abbott. (1997) Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química – Ed. Mc Graw-Hill - 5ª Ed – México.

(versión electrónica).

7- Fernández Díez (2002) – Termodinámica Técnica – Dpto. de Ing. Eléctrica y Energética, Universidad de Cantabria – España. (versión electrónica).

8- Apuntes de los Temas de Termodinámica (2015) – Agustín Martín Domingo – versión 3.0.

B) Complementaria:

1- Carlos A. García (1997) - Problemas de Termodinámica Técnica - 2ª Ed. - Ed. Alsina - Bs. As. (2 ejemplares)

2- Lorenzo Facorro Ruiz (1974) - Curso de Termodinámica .- 7ª Ed. - Ed. Melior - Bs. As.

(6 ejemplares)

3- Apuntes de Termodinámica de La Universidad de La Serena (2003) Chile- (version electrónica)

4- Sherwin K. (1995) – Introducción a la Termodinámica – Ed. Addison-Wesley Iberoamericana - EUA. (1 ejemplar)

5- Van Wylen, G. y Sonntag (1995). R.- Fundamentos de Termodinámica - Ed. Limusa – México. (1 ejemplar)

6- Rotstein E., Fornari R. (1984) – Termodinámica de Procesos Industriales – Ed. Edigem S. A. (1 ejemplar)

7- Manrique y Cárdenas (1976) - Termodinámica - Ed. Harla - México. (1 ejemplar)

Función Docencia

Distribución de tareas del equipo docente:

Actividad teórica: a cargo del docente titular de la cátedra, MSc Ing. Miguel A. Rosa.

Actividad práctica: a cargo de los docentes auxiliares de la cátedra, MSc Ing. Jorge Restovich, Esp, Ing Vanina Monesterolo y eventualmente del docente titular.

Reuniones de asignatura y área

Se trabajará coordinadamente con los auxiliares docentes de la asignatura en función de las necesidades y del avance del cursado.

En cuanto a actividades relacionadas con el área se participará de las reuniones de coordinación horizontal y vertical que sean convocadas por el Departamento de Ing. Química

Atención y orientación a las y los estudiantes

Detalle y cronograma de actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías previstas en el desarrollo de la asignatura: (Consignado en el ítem Programa analítico, Unidades temáticas – CONTENIDOS –CRONOGRAMA).

Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación a los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)

Horarios de consulta y orientación a los estudiantes, fuera del horario de clase:

Miércoles desde 18:00 hs a 19:00 hs.

Jueves desde 19:00 hs a 20:00 hs

Lugar: Departamento de Ing. Química.

Aspectos a contemplar en este espacio:

- Acuerdo de momentos para recuperación de actividades no cumplidas.

- Actividades previas a la clase que deben realizar los estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes).
- Actividades posteriores a la clase que deben realizar los estudiantes, en horario no presencial.

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades

Eje: Extensión

Proyecto	Cronograma de actividades