



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 5 de diciembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8086761, relacionado con el programa analítico de la asignatura *Termodinámica*, de la carrera Ingeniería Química, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

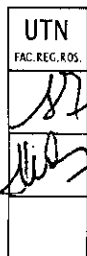
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:


ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura *Termodinámica*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química.

ARTÍCULO 2°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 754/2017




Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano


Dra. Sonia J. BENZ
Secretaria Académica



ANEXO I

RESOLUCIÓN N° 754/2017

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

ASIGNATURA			
Termodinámica			
CARRERA	DEPARTAMENTO	PLAN DE ESTUDIOS	CARÁCTER
Ingeniería Química	Ingeniería Química	2004	Obligatoria
CARGA HORARIA ANUAL (hs cátedra)		RÉGIMEN DE DICTADO	
128		Anual	

II. OBJETIVOS

Objetivos Generales

- Que el alumno demuestre capacidad de análisis y espíritu crítico
- Que el alumno sea capaz de comunicar de manera eficaz y eficiente los resultados obtenidos

Objetivos Específicos

- Que el alumno comprenda los conceptos, principios, relaciones y base experimental de la termodinámica para la evaluación energética y el sentido de evolución de los fenómenos naturales
- Que el alumno aplique sus conocimientos de termodinámica desde un punto de vista teórico-práctico, haciendo frente a escenarios novedosos orientados a procesos diversos en el campo de la ingeniería

III. CONTENIDOS

Unidad Temática 1: Conceptos Fundamentales

Clases de sistemas: abiertos, cerrados y aislados. Variables de estado. Procesos. Ciclos. Propiedades extensivas e intensivas. Concepto de temperatura. Escalas de temperatura. Ley Cero de la Termodinámica.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2008) 1-39; Moran Shapiro (2004) 1-26

Unidad Temática 2: Propiedades Termodinámicas

Energía y sus transformaciones. Conceptos de energía interna, energía cinética, energía potencial, entalpía y sus propiedades. Introducción a los conceptos de trabajo, calor y



entropía, y sus propiedades. Definiciones de energía libre de Helmholtz y de Gibbs. Ecuaciones de Maxwell. Ecuación de Gibbs-Helmholtz. Relaciones entre propiedades termodinámicas.

Bibliografía sugerida: Faires Simmang (1976) 29-57, Cengel Boles (2008) 663-686

Unidad Temática 3: Diagramas Termodinámicos

Estados: sólido, líquido sub-enfriado, líquido saturado, vapor saturado, vapor sobrecalentado, vapor húmedo y título, gas, fluido supercrítico. Diagramas PvT en 3 dimensiones. Proyecciones en 2 dimensiones: P-T, P-v, v-T. Diagramas T-s, P-h, h-s (Mollier). Diagramas P-v, T-s y P-h para gases. Representación de procesos y ciclos típicos en diagramas termodinámicos. Relaciones entre presión, volumen y temperatura de gases, líquidos y sólidos puros. Ecuaciones de estado. Propiedades críticas. Propiedades reducidas. Estados de referencia. Estimación de propiedades de sustancias puras en fase líquida, sólida, vapor y gas.

Bibliografía sugerida: Wark Richards (2001) 87-119, Faires Simmang (1976) 61-77

Unidad Temática 4: Primer Principio de la Termodinámica

Conservación de la energía. Primer principio para sistemas cerrados. Expresión diferencial. Conceptos de energía interna, trabajo y calor desde el punto de vista del primer principio. Primer principio para sistemas abiertos en régimen estacionario y dinámico. Aplicación de balances de energía a distintas operaciones ingenieriles típicas.

Bibliografía sugerida: Smith Van Ness Abbott (2007) 21-54, Moran Shapiro (2004) 35-76

Unidad Temática 5: Segundo Principio de la Termodinámica

Necesidad y naturaleza del segundo principio. Reversibilidad e irreversibilidad de transformaciones. Máquinas térmicas, máquinas frigoríficas y bombas de calor reversibles e irreversibles. Enunciado de Carnot. Enunciados de Kelvin y Clausius y Plank. Escala termodinámica de temperatura. Concepto de entropía desde el punto de vista del segundo principio. Entropía e irreversibilidad. Balance entrópico. Concepto de exergía y sus propiedades. Variación exergética de transformaciones y procesos. Rendimiento de primer y segundo principio.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2009) 281-318, 333-402, 429-475, Rodriguez (2000) 197-250

Unidad Temática 6: Análisis Termodinámico de Procesos

Ciclos de máquinas térmicas a vapor. Ciclo Rankine. Sobrecalentamiento. Ciclo regenerativo. Múltiples niveles de vapor y extracciones.

Ciclos frigoríficos por compresión. Coeficiente de efecto frigorífico. Ciclos frigoríficos de absorción. Ciclos frigoríficos con gases permanentes.

Ciclos de motores a gas. Ciclo Otto. Ciclo Diesel. Ciclo Joule-Brayton. Ciclos de turbina de gas, con múltiples etapas y regenerativos. Ciclos combinados.



Intercambio de Calor. Diferencia mínima de temperatura. Influencia en el calor transferido y en el área de intercambio necesaria.

Análisis de procesos ingenieriles desde el punto de vista del primer y segundo principios de la termodinámica.

Bibliografía sugerida: Cengel Boles (2008) 493-536, 561-598, 617-646, Moran Shapiro (2004) 373-417, 427-505, 515-543, Howell Buckius (1990) 282-341

IV. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

La actividad curricular de la asignatura se fomentará en clases que aborden la formación teórico-práctica en el campo de la termodinámica, y la resolución de problemas típicos y abiertos de aplicación en la práctica ingenieril.

Durante el desarrollo de la asignatura, se propondrá la resolución de problemas abiertos de ingeniería, en modalidad grupal. Los mismos deberán ser propuestos por los mismos alumnos en función de los lineamientos mínimos establecidos por la cátedra, de manera que habiliten la aplicación de las temáticas abordadas en las distintas unidades de la asignatura.

V. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Formación Teórico-Práctica

Para cada temática, se realizará una introducción expositiva de los objetivos y la ubicación de los mismos en el contexto de la materia, seguidos de la discusión abierta de los conceptos a tratar. Se incentivará a los alumnos de la cátedra a involucrarse en el desarrollo de los contenidos, solicitándoles la búsqueda de material relevante que pueda ser analizado en el marco de la temática.

Asimismo, se plantearán problemas de aplicación típicos que actuarán como hilo conductor para la profundización de los distintos aspectos teóricos-prácticos abordados en la asignatura. Se dispondrá de guías de problemas para cada temática, resolviéndose ejemplos modelo durante el dictado de clases.

Actividades de Formación Práctica

En la modalidad de grupos de trabajo, se planteará la resolución de un problema abierto de aplicación que abarque las distintas temáticas abordadas en la asignatura. La elección del problema a resolver quedará a elección de cada grupo de trabajo, dentro de los lineamientos mínimos proporcionados por la cátedra. Se realizará el seguimiento continuo del desarrollo del mismo por parte de los alumnos, programándose la defensa de los adelantos alcanzados. Para la resolución de esta actividad, se propondrá la utilización de herramientas informáticas tanto de acceso libre como licenciadas por la universidad.

Aula en el Campus Virtual de la Facultad Regional Rosario

En la misma, los alumnos dispondrán de: material bibliográfico de acceso libre, links a recursos externos, incluyendo software, y guías de actividades prácticas. Asimismo, mediante el aula,



los alumnos tendrán acceso a distintos recursos digitales que asisten en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como libreta de calificaciones para las actividades prácticas, foros y mensajería, incluyendo panel de novedades, entre otros.

VI. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Criterios de Evaluación

De manera continua, la Formación Teórico-Práctica de los alumnos se evaluará en función que los mismos demuestren los siguientes resultados:

- Conocimiento básico de los conceptos teóricos y los principios fundamentales de la termodinámica
- Resolución de problemas de aplicación prácticos, con fundamentación de base termodinámica de las metodologías utilizadas
- Capacidad de justificación para la aplicación práctica de conceptos, principios, relaciones y base experimental de la termodinámica
- Habilidad de aplicación de los conocimientos de termodinámica en el ámbito de problemáticas ingenieriles

Por su parte, las Actividades de Formación Práctica llevadas adelante por los alumnos se evaluarán en función que los mismos demuestren los siguientes resultados:

- Capacidad de resolución de las actividades propuestas, incluyendo su entrega en tiempo y forma
- Participación proactiva en las actividades grupales
- Defensa de los resultados alcanzados, incluyendo la deliberación y análisis crítico de las alternativas presentadas

Condiciones de Aprobación Directa

Para acceder a la instancia de Aprobación Directa, durante el dictado de clases, el alumno deberá demostrar que ha alcanzado satisfactoriamente o superado los resultados esperados para las Actividades de Formación Práctica antes enunciados.

Asimismo, durante el dictado de clases y en las instancias de evaluación, el alumno deberá demostrar que ha alcanzado satisfactoriamente o superado los resultados esperados para la Formación Teórico-Práctica antes enunciados.

Condiciones de Aprobación No Directa

Para acceder a la instancia de Aprobación No Directa, durante el dictado de clases el alumno deberá demostrar que ha alcanzado satisfactoriamente o superado los resultados esperados para las Actividades de Formación Práctica antes enunciados.



VII. BIBLIOGRAFÍA

- Benitez, Fransisco, Termodinámica, Buenos Aires: EdUTecNe. 2013
- Cengel, Yunus A. ; Boles, Michael A., Termodinámica, Mexico: McGraw-Hill. 2009
- Facorro Ruiz, Lorenzo A., Curso de termodinámica con 310 problemas, Buenos Aires: Nueva librería. 2011
- Faires, Virgil Moring ; Simmang, Clifford M. ; Brewer, Alexander, Problemas de termodinámica, México: Uteha. 1976
- Garcia, Carlos A., Problemas de termodinámica técnica, Buenos Aires: Alsina. 1997
- Garcia, Carlos A., Termodinámica técnica, Buenos Aires: Alsina. 2002
- Greco, Fransisco I., Calor y principios de la termodinámica, Buenos Aires: Nueva librería. 1981
- Hougen, Olaf Andreas ; Watson, Kenneth M. ; Ragatz, Roland A., Principios de los procesos químicos: termodinámica, Barcelona: Reverte. 1980
- Howell, John R. ; Buckius Richard O., Principios de Termodinámica para Ingenieros: McGraw-Hill. 1990
- Huang, Francis F., Ingeniería termodinámica: fundamentos y aplicaciones, México: Continental. 2003
- Moran, Michael ; Shapiro, Howard, Fundamentos de termodinámica técnica, Barcelona: Reverte. 2004
- Potter, Merle C. ; Somerton, Craig W., Termodinámica para Ingenieros, Madrid: McGraw-Hill. 2004
- Rajput, R. K., Ingeniería termodinámica, Mexico: Cengage. 2011
- Rodriguez, Jorge, Introducción a la Termodinámica con Algunas Aplicaciones de Ingeniería. 2000
- Rolle, Kurt C., Termodinámica, México: Pearson Educacion. 2006
- Sherwin, Keith., Introducción a la termodinámica, Wilmington: Addison-Wesley. 1995
- Smith, Joseph Mauk ; Van Ness, Hendrick C. ; Abbott, Michael, Introducción a la termodinámica en ingeniería química, México: McGraw-Hill. 2007
- Wark, Kenneth ; Richards, Donald E., Termodinámica, Madrid: McGraw-Hill. 2001
- Zemansky, Mark Waldo, Calor y termodinámica, Madrid: Aguilar. 1979
-