



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 5 de diciembre de 2017

VISTO el Expediente ID N° 8086757, relacionado con el programa analítico de la asignatura *Integración III*, 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 *Integración III*, que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Química.

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

RESOLUCIÓN N° 750/2017

UTN
FAC. REG. ROS.

Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano

Dra. Sonia J. BENZ
Secretaria Académica



PROGRAMA ANALÍTICO
ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 750/2017

I. DATOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

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

II. OBJETIVOS

- ✓ Adquirir habilidad y conocimientos en la resolución de problemas de creciente complejidad y dificultad, así como la capacidad de adquisición de datos confiables y el uso de herramientas robustas y eficientes de cálculo.
- ✓ Lograr balancear las corrientes materiales y de energía que ingresan y egresan de una planta ya que de ello depende si un proceso determinado es de interés ingenieril o no (rentabilidad).
- ✓ Inferir el gasto y calcular el costo preciso de la energía consumida en un proceso, considerando la posibilidad de aplicar integración energética que, como se sabe, es un procedimiento mediante el cual corrientes calientes y frías se aprovechan para ahorrar servicios auxiliares de calefacción y refrigeración respectivamente.
- ✓ Discriminar las necesidades de acondicionamiento térmico de una corriente para llevarla a las condiciones deseadas de proceso (por ejemplo en tareas de secado o enfriadores evaporativos), como resultado del calor de mezclado que se pone en juego en ciertos y determinados sistemas, o producto de reacciones químicas exotérmica o endotérmicas, ya sea en sistemas ideales o reales.
- ✓ Aplicar balances de materia y energía en estado no estacionario en procesos dinámicos.
- ✓ Adquirir destrezas en el uso de métodos numéricos y simuladores que permitan llevar a cabo la resolución de sistemas que involucren modelos complejos de ecuaciones diferenciales (sistemas dinámicos) y sistemas de ecuaciones algebraicas implícitos en estado estacionario.

III. CONTENIDOS

Tema 1: Balances de materia y energía sin reacción Química. Conceptos de entalpía. Balances de energía para sistemas cerrados y abiertos. Diferentes formas de energía: calor y trabajo. Ciclos y procesos termodinámicos.
Aplicación: equipos de intercambio térmico. Conceptos de transferencia global de calor y temperatura media logarítmica en intercambiadores de calor.



Tema 2: Presión de vapor y psicrometría. Determinación de presiones de vapor de sustancias puras. Revisión de métodos gráficos (COX, Dühring) y mediante el uso de tablas. Ecuación de Antoine. Empleo de modernas correlaciones y métodos numéricos para el cálculo de propiedades fisicoquímicas y de equilibrio de fases. Conceptos asociados a los Balances de aire húmedo. Temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo. Temperatura de rocío. Humedad absoluta y relativa. Grado de saturación. Saturación adiabática. Diferentes tipos de higrómetros. Diagramas psicrométricos. Balances de energía en sistemas de aire húmedo. Transformaciones: Calentamiento a humedad constante, Enfriamiento a humedad constante, Enfriamiento a entalpía constante. Determinación de la Humedad Relativa utilizando la temperatura de bulbo húmedo y la de bulbo seco.

Aplicación: Equipos de humidificación/ des-humidificación, torres de enfriamiento, secadores.

Tema 3: Balances de materia y energía a través de diagramas entalpía/composición. Aplicación a Sistemas binarios: con dos componentes volátiles, con uno sólo volátil. Procesos asociados: Suma y separación de dos corrientes con y sin intercambio de calor. Ejemplos de utilización de los diagramas de entalpía – composición.

Aplicación: balances en evaporadores/concentradores y mezcladores. Cálculo de servicios auxiliares asociados a los mismos: refrigeración y calefacción.

Tema 4: Balances de materia y energía con reacción Química. Termoquímica. Estados normales. Entalpías normales de reacción. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Entalpía normal de formación. Entalpía de enlace. Determinación de las entalpías normales de formación y de reacción. Calorimetría. La entalpía normal de combustión. La ley de Lavoisier y Laplace. La ley de Hess. Cálculo de calores de transformación: Por sumas y restas de ecuaciones termoquímicas, Mediante los calores de formación, Mediante los calores de combustión, Mediante la entalpía de enlace. Efecto de la temperatura en los calores de reacción. Ley de Kirchhoff. Entropía normal de reacción. Energía libre normal de reacción. Estimación de las propiedades termodinámicas: Calor de neutralización, Temperatura adiabática de llama. Balance de calor a partir de la expresión de diferencias de entalpías.

Aplicación: hornos y reactores que puedan ser resueltos en este nivel, por ejemplo a través de reacciones de conversión.

Tema 5: Aplicaciones a sistemas no ideales: Ecuaciones de estado de gases reales. Coeficiente de compresibilidad en gases reales utilizando ecuaciones de Estado. Comparación con diagramas basados en estados correspondientes. Mezcla de gases ideales y reales.

Equilibrio de fases para mezclas ideales y no ideales. Coeficientes de actividad. Mezclas azeotrópicas.

Aplicación: Obtención de curvas de equilibrio mediante software específico y general.



Tema 6: Balances de materia y energía en estado no estacionario. Mezcla de corrientes puras a diferentes temperaturas: evolución dinámica de la temperatura y nivel. Mezcla de soluciones a diferentes temperaturas y composición: evolución dinámica de la temperatura, composición y nivel. Conceptos de métodos numéricos para la resolución de sistemas dinámicos. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

Aplicación: concepto de simulación dinámica de equipos y procesos sencillos que serán profundizado en Integración IV (4º Nivel) y Control Automático (5º Nivel).

Tema 7: Herramientas informáticas. Aplicaciones de softwares específicos y generales incluyendo simuladores de procesos. Introducción al concepto de modelado y simulación de equipos y procesos.

Aplicación: introducción básica y resolución de problemas sencillos mediante simulador, que será profundizado en integración IV, con posibilidades de aplicación a otras cátedras.

IV. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Las actividades se dividirán en:

Clases teóricas: del contenido expuesto en los temas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7

Clases prácticas: de los problemas fijos presentados en las guías correspondientes.

Resolución de Trabajos Prácticos en clases (aula o laboratorio de informática): Estos problemas varían y son independiente de aquellos que figuran en la guía.

Resolución de los parciales obligatorios: estos problemas, de mayor complejidad, también son diferentes y exigen al alumno un mayor manejo y comprensión de los temas requeridos en los Trabajos Prácticos. No obstante, dichos TP's resultan útiles como preparatorios para los Parciales de cuyo resultado dependerá aprobación directa o por examen final de la materia.

Listado de ejercitación en Clases Prácticas:

Tema 1: Problemas entalpía y cambio de unidades.

Tema 2: Problemas presión de vapor mediante variados métodos.

Tema 3: Problemas psicrometría y aire húmedo.

Tema 4: Problemas Entalpía-Composición.

Tema 5: Problemas termoquímica.

Trabajos Prácticos:

Trabajo Práctico nº 1: Cálculos de entalpías, cambio de unidades, cálculo de equipos de intercambio térmico.

Trabajo Práctico nº 2: Problemas de gases y vapores, cálculo de presiones de vapor y problemas de psicrometría (humidificación/des-humidificación, secado, torres de enfriamiento)



Trabajo Práctico nº 3: problemas de entalpía composición para el cálculo de equipos de mezclado, evaporadores, etc., en los que haya calores de mezclado. Cálculo de consumos de servicios auxiliares de calentamiento / enfriamiento en los equipos relacionados.

Trabajo Práctico nº 4: problemas de balance y energía con reacción química, cálculos de calores de reacción en función de la temperatura, temperaturas adiabáticas, cálculo de consumos de servicios auxiliares de calentamiento / enfriamiento en equipos con reacción química.

Trabajo Práctico nº 5: Resolución de los problemas resueltos en los prácticos anteriores pero mediante el uso de simuladores y su comparación en términos de exactitud, y esfuerzo requerido. Este simulador es el mismo que será utilizado en Integración IV y factible de aplicar Operaciones Unitarias I y II, Energía Térmica e Ingeniería de las Reacciones.

Las herramientas y medios por las que se llevarán a cabo dichas tareas se presentan en el siguiente ítem con mayor profundidad y precisión.

V. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Teoría: mediante pizarrón y tiza en exposiciones orales se expone al alumno a los conceptos teóricos que deberá asimilar y entender para su aplicación a problemas / situaciones en donde se le presenten balances acoplados de materia y energía. Esto va desde las ecuaciones sencillas y manejo del cambio de unidades (circunstancia que le será inevitable en su desarrollo profesional) hasta el de equipo complejos como ser reactores, intercambiadores, torres de destilación, evaporadores, etc.

A tal fin se le suministra además de copiosa información en forma de apuntes, guías, tablas y diagramas, además de la bibliografía básica de referencia, incentivándolo a la búsqueda personal como así al desarrollo de cierto espíritu crítico a la hora de evaluar los resultados obtenidos permitiéndole adquirir el criterio ingenieril para la resolución de problemas complejos.

Por otro lado y ya mediante computadora y proyector se introduce al alumnos a aquellos problemas de difícil o imposible resolución manual, como ser, la resolución de ecuaciones implícitas (ejemplo para el factor de compresibilidad de gases reales) o sistemas de ecuaciones algebraicas (equilibrio de fases o reacciones de conversión dependiente de la temperatura) como así de aquellos procesos dinámicos en los que los métodos numéricos se emplean para la resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales

Para finalizar, los conceptos de simulación también se exponen a través de este medio enseñando las bases de la misma, su conformación, los principales simuladores utilizados en la industria de procesos tanto libres como comerciales, a fin de lograr que el propio alumno pueda en el futuro lograr un flexible manejo en cualquier simulador al que deba enfrentar.

VI. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Como condición de regularidad se debe satisfacer con un mínimo de asistencias a clases teóricas y especialmente a las clases prácticas. De esta segunda categoría se presentan dos



casos, las clases en la cuales el ayudante los guía en la resolución de problemas de balances de materia y energía y en el segundo caso, son los alumnos los que en la propia clase deben resolver problemas de la temática que se está desarrollando. Los Trabajos Prácticos son de presentación individual, pudiendo ser desarrollados algunos en grupos reducidos a los fines de fomentar el trabajo en equipo.

Como requisito de aprobación directa se deberán, además, aprobar 2 parciales entre los que se divide todo el contenido de la materia. Los mismos son de resolución individual.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Calculo de balances de materia y energia; Henley, Ernest J. ; Rosen, Edward M.; ; Reverte; 1973

Principios de los procesos quimicos : balances de materia y energia; Hougen, Olaf Andreas, 1893- ; Watson, Kenneth Merle ; Ragatz, Roland; ; Reverte; 1980

Analisis ingenieril de los procesos quimicos; Peña Manrique, Ramon de la,; ; Limusa; 1979

Analisis y simulacion de procesos de refinacion del petroleo; Torres Robles, Rafael ; Castro Arellano, J. Javier; ; Alfaomega ; Ipen.; 2003

Analisis y simulacion de procesos; Himmelblau, David Mautner, 1923- ; Bischoff, Kenneth B. ; ; Reverte; 1976

Curso de ingenieria quimica: procesos, operaciones unitarias y fenomenos de tran; Costas Lopez, J ... [et al.]; ; Reverte; 2008

Diseño de procesos en ingeniería química; Jimenez Gutierrez, Arturo; ; Reverte; 2003

Introduccion a los procesos quimicos: principios, analisis y sintesis; Murphy, Regina M.; ; McGraw-hill; 2007

Modelado, simulacion y optimizacion de procesos quimicos; Scenna, Nicolas Jose; ; U.T.N.; 1999

Principios de los procesos quimicos : termodinamica.; Hougen, Olaf Andreas, 1893- ; Watson, Kenneth M. ; Ragatz, Roland A; ; Reverte; 1980

Procesos de transferencia de calor.; Kern, Donald Quentin, 1914-1971; ; CecsA; 2003

Simulacion y control de procesos por ordenador; Creus Sole, Antonio, 1935-2011; ; Marcombo; 2011

Transferencia de calor en ingenieria de procesos; Cao, Eduardo; ; Nueva libreria; 2011

Introduccion a la termodinamica en ingenieria quimica.; Smith, Joseph Mauk, 1916- ; Van Ness, Hendrick C. ; Abbott, Michae; ; McGraw-Hill; 2007

Introduccion al analisis en ingenieria quimica; Russell, T. W. F., 1934- ; Denn, Morton M; ;



Limusa; 1976

Principios basicos y calculos en ingenieria quimica.; Himmelblau, David Mautner; ; Prentice-Hall; 1997

Principios y calculos basicos de la ingenieria quimica; Himmelblau, David Mautner; ; Continental; 1978

Manual del ingeniero quimico; Perry, John Howard; ; McGraw-Hill; 1986