Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Integración III

Área: Integración

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: III

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Carga Horaria total: H. Reloj: 72 H. Cátedra: 96

Carga horaria semanal: H. Reloj: 2 H. Cátedra: 3

FUNDAMENTACIÓN

"La Ingeniería Química es la profesión en la cual los conocimientos de matemática, química y otras ciencias naturales, adquiridos por el estudio, son aplicados con criterio para desarrollar vías económicas para el uso de materiales y energía en beneficio de la humanidad". (A.I.Ch.E.)

En este contexto, el desarrollo del proceso para un nuevo material o producto depende de una combinación exitosa de las etapas de recepción y tratamiento de materias primas, y de la separación y refinación adecuada de los productos resultantes. Para que estas etapas puedan planificarse y concretarse es necesario contar con los balances de masa y energía de los distintos equipos y unidades que constituyen la planta productora.

Esta asignatura aborda principalmente el estudio de los balances de materia y energía en sistemas abiertos y cerrados aplicados a plantas de procesos.

Podemos dividir a la asignatura en dos grandes módulos:

A. Balances de materia.

B. Balances de energía.

OBJETIVOS

- Conocer los problemas del país y la región en los que la ingeniería química puede colaborar en su solución.
- Relacionar e integrar los conocimientos de los primeros niveles de estudio, que motivarán al alumno, dando significación al aprendizaje.
- Aprender la práctica profesional ejercitándola: identificar el problema o la mejora, analizar alternativas de solución, seleccionar y/o proyectar soluciones, producir, construir, controlar y optimizar.
- Promover el hábito de la correcta presentación de informes y desarrollar la habilidad para el manejo bibliográfico.
- Desarrollar progresivamente la capacidad de identificar, clasificar, interpretar, seleccionar y jerarquizar las principales temáticas, que sean necesarias para el abordaje y el análisis de los balances de materia y energía.
- Incorporar progresivamente un cierto número de estrategias (conceptos y metodologías) para el análisis del problema, que le permitan: interpretar físicamente el problema, encontrar el modelo teórico que mejor lo describe, emplear el método de cálculo apropiado para su resolución, discutir los resultados obtenidos con el objeto de establecer conclusiones generales o particulares.
- Identificar las variables determinantes de los diferentes tipos de balances, con el objeto de adquirir la habilidad en el manejo de las mismas para su interpretación y resolución.
- Adquirir la capacidad de articular conceptos desarrollados en otras asignaturas correspondientes a niveles precedentes (integración vertical) como así también en asignaturas del mismo nivel que Integración III (integración horizontal).
- Usar de los distintos sistemas de unidades, induciendo al alumno a la utilización del Sistema Internacional (SI).

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Definición cuantitativa del proceso a escala industrial.
Las operaciones y procesos unitarios representativos.
Dimensionamiento preliminar.
Balances de masa sin y con reacción química.
Balances de energía.
Balances combinados.
Estado estacionario y no estacionario.
Integrar la totalidad de conocimientos correspondientes a los tres primeros niveles de estudio, con aplicaciones en la realidad profesional.

Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: INTRODUCCIÓN.
Revisión de unidades. Ecuación química y estequiometría. Conversión. Grado de avance.
Diagrama de procesos. Distintos tipos. Nomenclatura y normas más usadas.

Unidad Temática 2: BALANCE DE MATERIA SIN REACCIÓN QUÍMICA.
Información requerida para su resolución. Grados de Libertad. Análisis. Sistemas con unidades múltiples. Métodos de resolución. Sistemas con recirculación, by-pass y purga. Ejemplos.

Unidad Temática 3: BALANCE DE MATERIA CON REACCIÓN QUÍMICA.
Ley de conservación de la masa. Reactivo limitante. Componente clave. Conversión por paso y total. Reacciones en serie y paralelo, ejemplos. Reactores ideales. Ecuaciones de diseño a partir de balances macroscópicos y diferenciales. Velocidad de reacción. Definiciones. Velocidad de desaparición de los reactivos, su relación con la velocidad de reacción.

Unidad Temática 4: BALANCES DE ENERGÍA SIN REACCIÓN QUÍMICA.
Propiedades de estado y trayectoria hipotética de los procesos. Cambios de presión a temperatura constante. Cambios en la temperatura. Operaciones con cambio de fase. Balances en distintos equipos y configuraciones con unidades múltiples. El sistema aire húmedo. Psicrometría.

Unidad Temática 5: BALANCE DE ENERGÍA CON REACCIÓN QUÍMICA.
Reacciones de formación y calores de formación. Medición y cálculo de calores de reacción. Ecuación de Kirchhof. Calores de combustión. Balances de energía en procesos reactivos. Balances combinados de materia y energía.

Unidad Temática 6: BALANCE PARA PROCESOS TRANSITORIOS.
Ecuación general de balance. Ejemplos. Balance de materia en un tanque de almacenamiento. Balance de materia para un reactor intermitente. Destilación intermitente. Balance de energía para procesos no reactivos de una sola fase. Sistemas abiertos y cerrados. Arranque de un reactor intermitente.

Unidad Temática 7: MÉTODO DE SIMULACIÓN.
Utilización de Hysys/Unisim para resolución de problemas. Otros tipos de simuladores.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	27	36
Formación Práctica	45	60
Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Formación experimental	0	0
Resolución de problemas	41	54
Proyectos y diseño	4	6
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

1. Las clases se desarrollan de forma tal de fijar conceptos que puedan ser incluidos al contenido cognitivo del alumno. Las clases son de tipo expositivas, donde el docente explica los contenidos temáticos haciendo uso del pizarrón, transparencias, etc. La utilización de estos medios de comunicación para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje son determinados por el docente de acuerdo a la complejidad del tema, tiempo disponible para el desarrollo de la asignatura, disponibilidad de los medios en la institución educativa, disponibilidad de computadoras, etc.
2. Inmediatamente después de haber concluido una clase teórica, se desarrollan problemas de aplicación referidos al contenido teórico asimilado, esta metodología tiene por objetivo que el alumno reafirme los conceptos aprendidos y los utilice en casos concretos, ganando así experiencia práctica en el manejo de los mismos. Estos trabajos prácticos se desarrollan en forma grupal.
3. Se trata de que las clases sean de tipo participativas, donde el docente mediante interrogantes o situaciones supuestas, permite que el alumno elabore propuestas y saque conclusiones sobre los temas que se van desarrollando. Es importante en esta instancia que el docente promueva la motivación intrínseca de los alumnos, algo que no es sencillo de lograr, pero que, para tener un buen comienzo en este cometido, es conveniente desarrollar conceptos y ejemplificarlos con situaciones cotidianas, con las cuales el alumno está familiarizado. Asimismo, este contacto personal directo brinda la posibilidad de realizar una evaluación permanente de los alumnos, sus logros y dificultades. Es también ocasión de interacción y formación de los recursos docentes más inexpertos.
4. A lo largo de la cursada se realiza un trabajo práctico consistente en un balance de energía en una planta de procesos (obtención de cumeno), el mismo fue iniciado en la asignatura Integración II y prosigue en Integración III, el objetivo del mismo es la integración vertical de esas asignaturas. Asimismo, en el segundo cuatrimestre se realiza el análisis de una unidad de destilación continua tipo flash, utilizando el Hysys/Unisim.
5. Dado que la evaluación debe ser una evidencia objetiva de los conocimientos adquiridos por el alumno, es importante diagramarla y planificarla para que cumpla con ese propósito. En esta asignatura, lo importante es evaluar los conceptos nuevos que adquirió el alumno, como así también la aplicación que hace de los mismos.
6. También en esta evaluación se tiene en cuenta los trabajos prácticos de simulación realizados mencionados en el punto 4, los cuales se realizan en forma grupal, permitiendo de este modo un seguimiento continuo de las tareas desarrolladas por los integrantes del grupo.

Series de Problemas:
Se trata de la resolución de Series de Problemas específicos de las distintas Unidades Temáticas. Se cuenta con ocho (8) series impresas, correspondiendo a:

a. Unidad Temática 2: Serie 0 (introducción) y Serie 1
b. Unidad Temática 3: Serie 2 y Serie 3 (No estacionario)
c. Unidad Temática 4: Serie 4 y Serie 5 (Psicometría)
d. Unidad Temática 5: Serie 6
e. Unidad Temática 6: Serie 7 (No estacionario)

Actividades de Proyecto y Diseño:
TP N°1: Resolución de Balances de masa y energía de un proceso industrial, utilizando en forma optativa el Hysys/Unisim
TP N°2: Resolución de Balances de masa y energía de una unidad de destilación continua tipo flash, utilizando el Hysys/Unisim

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

A los elementos tradicionales, se agrega el uso en algunas clases del retroproyector. Los alumnos reciben el primer día de clase material impreso sobre la organización de la cátedra, contenido analítico de la asignatura, sus correlativas para el cursado y la aprobación, cronograma a desarrollar, bibliografía a usarse, tablas de datos, etc.
Recursos Informáticos:
Se cuenta con la licencia para la aplicación simultánea del Simulador de Procesos Químicos Hysys ® (Aspen-Honeywell)/Unisim. Los recursos de software y hardware disponibles son adecuados para un uso generalizado de los alumnos del fin del Tercer Nivel. Se realiza con el mismo la resolución de un caso de destilación continua (destilación flash) con una clase de tres horas y la asistencia posterior a los alumnos para completar el proceso de cálculo e impresión de resultados.
Organizados en pequeños grupos (3-4 estudiantes), los alumnos presentan un informe escrito con los datos obtenidos, la elaboración de los resultados y sus conclusiones. Estos informes son evaluados.
Otros recursos computacionales:
- Excel ®.
- Matlab ®.
- Mathcad ®.

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)
Además del intento de proceder a un proceso de evaluación permanente, como se explica en el punto 3. de Metodología de la enseñanza, se procede a:
- Tomar dos exámenes parciales teórico-prácticos escritos, que deben aprobarse para regularizar la materia. Está previsto un máximo de dos exámenes recuperatorios por cada uno, de acuerdo a la reglamentación de la UTN.
- Revisar y aprobar los informes de los Trabajos Prácticos 1 y 2.
- Tomar un examen final, teórico-práctico, escrito y oral, para la aprobación de la asignatura.

Requisitos de regularidad:
Aprobar las instancias de exámenes parciales, los trabajos prácticos de laboratorio y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente

Requisitos de aprobación:
Aprobar el examen final.

Régimen de promoción:

Se tomarán dos evaluaciones, de complejidad creciente. La segunda tendrá carácter integrador, es decir incluirá temas de la primera.
El alumno PROMOCIONA la asignatura cuando la suma de sus calificaciones alcanza un valor de 15 (quince) o más puntos, habiendo obtenido 8 (ocho) o más puntos en la 2° evaluación, y demás exigencias académicas establecidas por la cátedra: evaluaciones de laboratorio e informes aprobados, y presentación del TP final.
Se tiene una única instancia de recuperación. Si el alumno solicita recuperar un parcial que esté aprobado, en cuanto a la calificación obtenida, pero que no le permite llegar al valor 15, puede hacerlo a fin de mantener la posibilidad de promoción, pero arriesga la nota obtenida. Ejemplo: obtiene 6 en el primer parcial y 8 en el segundo. Si recupera el primero y la nota obtenida es 5, esta es la válida. Es decir, no promociona y tampoco firma hasta que no recupere nuevamente el primer parcial a fin de obtener una calificación de 6 o más puntos.
Si el alumno no alcanza el puntaje necesario para promocionar, pero aprueba las evaluaciones, FIRMA la asignatura.
El régimen de firma y examen final no se altera: cada parcial tiene dos instancias de recuperación.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Para el correcto manejo de los balances de materia y energía, es necesario poseer información y conocimientos en diferentes disciplinas: Integración I, Integración II, Química General, Química Inorgánica, Química Orgánica, Termodinámica, Fisicoquímica.
De acuerdo a lo dicho precedentemente, la asignatura Integración III deberá contener las disciplinas antes mencionadas ya sea en forma explícita o implícita, de acuerdo a su importancia, con el objeto de permitir un análisis integral de dichos balances.
En la tabla siguiente se especifican las asignaturas con las que la asignatura Integración III se articula horizontalmente, los temas relacionados y núcleos temáticos de Integración III involucrados.

Asignatura	Temas	Núcleos temáticos
Termodinámica	Balance de energía (orientado desde el Primer Principio)	Balances de energía en sistemas cerrados y abiertos, en estado estacionario y transitorio
Físico – Química	Equilibrio de Fases en sistemas gas – líquido y en sistemas liquido – vapor	Balances de masa en torres de absorción, de destilación y secadores de sólidos

En la Tabla siguiente se especifican las otras materias del Primer y Segundo Nivel con las que la asignatura Integración III se articula verticalmente, los temas relacionados y los núcleos temáticos de Integración III involucrados.

Asignatura	Temas	Núcleos temáticos
Química General	Nomenclatura química. Estequiometría. Conceptos de pureza, rendimiento, exceso, etc., en reacciones químicas	Balances de masa en sistemas multicomponentes, con y sin reacción química

Química Inorgánica	Compuestos inorgánicos relevantes por su estructura o su importancia industrial. Equilibrio Químico. Calor de reacción y Ley de Hess.	Balances de masa y energía en sistemas multicomponentes, con y sin reacción química
Integración I	Balances microscópicos de masa. Concepto de corrientes materiales. Estado estacionario y transitorio.	Todos los núcleos temáticos de la asignatura.
Integración II	Balances microscópicos de masa y energía en binarios.	Todos los núcleos temáticos de la asignatura

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	**Duración en hs cátedra**
1	**9**
2	**12**
3	**21**
4	**18**
5	**18**
6	**9**
7	**9**

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Felder, R. y Rousseau, R. (2018). *Principios elementales de los procesos químicos*. Limusa.
Henley, E. y Rosen, E. (2002). *Cálculo de balances de materia y energía*. Reverté
Himmelblau, D. M. (2000). *Principios básicos y cálculos de ingeniería*. Pearson-Prentice Hall.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Felder, R., Rousseau, R. & Bullard, L. G. (2018). *Elementary principles of chemical processes*. Wiley.
Henley, E. y Rosen, E. (2002). *Cálculo de Balances de materia y energía*. Reverté.
Henley, E. & Rosen, E. (1969). *Material and energy bBalances computation*. John Wiley.
Himmelblau, D. M. (2000). *Principios básicos y cálculos de ingeniería*. Pearson-Prentice Hall.
Himmelblau, D. M. (2017). *Basic principles and calculations in chemical engineering*. Pearson India.
Scalfi, H. E. y Celma, G. (2000). *Tablas de propiedades*. Publicación V3CT1. Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica. UTN-FRBA.
Wark, K. Jr., Richards, D. E. (1999). *Thermodynamics.* McGraw Hill.
Wark, K. Jr., Richards, D. E. (2000). *Termodinámica*. Mc Graw Hill Interamericana.
Whitwell, J. C. & Toner, R. K. (1973). *Conservation of mass and energy*. McGraw Hill.

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires