Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
Departamento: Quimica
Area: Tecnología Química y Biotecnología

(Programa del año 2024)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 17/05/2024 11:01:49)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
OPERACIONES UNITARIAS III	ING. EN ALIMENTOS	24/01	2024	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
BARBERO, BIBIANA PATRICIA	Prof. Responsable	P.Asoc Exc	40 Hs
OCHOA, NELIO ARIEL	Prof. Colaborador	P.Tit. Exc	40 Hs
PALATNIK, DIANA RAQUEL	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
TAGUA, DEBORA BELEN	Auxiliar de Laboratorio	A.1ra Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	3 Hs	4 Hs	1 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
11/03/2024	21/06/2024	15	120

IV - Fundamentación

En muchas industrias alimentarias existen procesos de separación que se emplean para obtener un producto valioso o bien, para eliminar algún compuesto indeseado desde una materia prima o producto final. Este curso se enfoca particularmente al estudio de las operaciones de separación gobernadas por la transferencia de materia y por la transferencia simultánea de materia y energía que ocurren en la interfase de un sistema gas-líquido (absorción, destilación, humidificación) o sólido-fluido (lixiviación, deshidratación, adsorción, intercambio iónico, cristalización). Además, se abordará el estudio de la separación a través de membranas (microfiltración, ultrafiltración, ósmosis inversa).

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Lograr que el/la estudiante desarrolle capacidad para el análisis y diseño de equipos de transferencia de materia y transferencia simultánea de calor y materia.

VI - Contenidos

CONTENIDOS MÍNIMOS: Operaciones Unitarias con transferencia de materia y transferencia simultánea de calor y materia: absorción-desorción de gases, destilación, humidificación, adsorción e intercambio iónico, secado, lixiviación, cristalización y separación a través de membranas. Equipos de contacto continuo y por etapas. Balances de materia y energía. Condiciones de equilibrio. Dimensionamiento de equipos (número de etapas teóricas, unidades de transferencia, altura de la unidad transferida). Aplicaciones en la industria alimentaria.

PROGRAMA ANALÍTICO Y/O DE EXAMEN:

Parte 1: Operaciones con transporte en la interfase gas-líquido.

INTRODUCCIÓN:

Operaciones de transferencia de masa en la interfase gas-líquido. Equipos. Torres de platos: eficiencia de la etapa vs. condiciones de operación. Torres empacadas o rellenas: características del empaque y accesorios de las torres. Análisis de torres de platos vs. torres empacadas.

TEMA 1: ABSORCIÓN

Definiciones. Aplicaciones. Equilibrio líquido-gas. Solubilidad de gases en líquidos. Curvas de solubilidad. Operación en una etapa (absorción y desorción): balance de materia, curva de operación, eficiencia de una etapa. Operación continua con flujo en corrientes paralelas y flujo a contracorriente (absorción y desorción): balance de materia, curva de operación, relación Ls/Gs mínima (para absorción) o máxima (para desorción). Determinación del número de platos teóricos. Determinación de la altura de una torre empacada.

TEMA 2: DESTILACIÓN

Definición. Aplicaciones. Equilibrio líquido-vapor. Curvas de equilibrio. Volatilidad relativa. Desviaciones del comportamiento ideal. Destilación flash o instantánea. Destilación diferencial o simple. Rectificación continua de mezclas binarias. Diseño de la torre de destilación. Cálculo del número de platos teóricos. Método de McCabe-Thiele. Localización del plato de alimentación. La línea q. Relación de reflujo. Relación de reflujo vs. número de platos. Relación de reflujo óptima.

TEMA 3: HUMIDIFICACIÓN

Definición. Aplicaciones. Sistema aire-agua: propiedades del aire húmedo, diagrama psicrométrico. Temperatura de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo. Relaciones fundamentales para operaciones de contacto continuo a contracorriente. Humidificación de un gas. Enfriamiento de agua.

Parte 2: Operaciones con transporte en la interfase sólido –fluido

TEMA 4: ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO

Definición. Aplicaciones. Características de los adsorbentes. Isotermas de adsorción. Operación por lotes, en una etapa o varias etapas a corrientes cruzadas y contracorriente. Operación continua en lecho móvil. Operación continua en lecho fijo. Curva de ruptura. Determinación de la altura del lecho útil y no útil.

TEMA 5: SECADO

Definición. Objetivo. Aplicaciones. Contenidos de humedad. Distintos tipos de humedad. Clasificación de las operaciones de secado. Secado por lotes: secadores de bandejas, velocidad de secado, tiempo de secado. Mecanismos de secado por lotes con circulación tangencial. Secado por circulación transversal. Secado continuo. Secado spray. Liofilización. Otros tipos de secado.

TEMA 6: LIXIVIACIÓN

Definición. Aplicaciones. Equilibrio sólido-líquido. Diagramas triangulares y rectangulares. Factores que influyen en la extracción sólido-líquido: preparación del sólido, temperatura de lixiviación, disolvente. Operación en una etapa. Operación en varias etapas a corrientes cruzadas y a contracorriente. Cálculos y diagramas de equilibrio. Equipos para extracción sólido-líquido. Extracción supercrítica.

TEMA 7: CRISTALIZACIÓN

Introducción. Equilibrio solido-líquido. Cristalización-saturación. Metaestabilidad. Solubilidad-Temperatura. Generación de cristales. Nucleación y velocidad de crecimiento de cristales. Equipos utilizados en cristalización. Aplicaciones en la industria de alimentos.

Parte 3: Operaciones con transporte entre fases separadas por membranas

TEMA 8: MICROFILTRACIÓN, ULTRAFILTRACIÓN Y ÓSMOSIS INVERSA

Introducción. Estructuras de la membranas poliméricas e inorgánicas. Módulos de membranas industriales. Clasificación de los procesos separativos por membranas. Procesos impulsados por potencial eléctrico: Electrodiálisis (ED). Aplicaciones. Procesos impulsados por presión: Microfiltración (MF) y Ultrafiltración (UF): Sistemas de flujo de alimentación. Interpretación del flujo permeado. Concepto de los coeficientes de tamizado y rechazo de la membrana. Osmosis Inversa (OI). Aplicaciones de la MF-UF-OI en la industria de los alimentos: Tratamiento de leche, suero de leche, concentración de jugos de fruta.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos consisten en la resolución de problemas, realización de experimentos, preparación de una exposición oral y respuestas a cuestionarios.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Apuntan a adquirir destreza en la aplicación de balances de masa y entalpía; cálculos del número de etapas y altura de unidades de transferencia; y eficiencia de separación en las distintas operaciones estudiadas en el curso. Los enunciados de los problemas a resolver se presentan en una guía por cada tema.

TRABAJOS EXPERIMENTALES

El objetivo de los experimentos propuestos es observar algunos fenómenos de transferencia de masa y evaluar el efecto de variables de proceso. Se plantean experimentos relacionados a los temas:

Absorción: ensayos en una columna rellena sobre el sistema agua-dióxido de carbono. Evaluación del efecto de la temperatura y el caudal de líquido.

Desorción: ensayos a realizar en el mismo equipo empleado para absorción, pero en condiciones de operación propuestas por los/as alumnos/as.

Humidificación: mediciones de temperatura de bulbo húmedo usando un psicrómetro y determinación de las características del aire húmedo.

Adsorción: ensayos de adsorción en batch para obtener una isoterma de adsorción y ensayos con una columna rellena de carbón activado para determinar la curva de ruptura.

Lixiviación: ensayos de extracción de compuestos solubles desde té o remolacha. Evaluación del efecto de distintas condiciones de proceso, tales como tiempo, temperatura, naturaleza del disolvente, modo de contacto sólido-líquido.

EXPOSICIÓN ORAL

Esta tarea se lleva a cabo sobre el tema de Secado (o Deshidratación), ampliando la temática presentada en las clases teóricas hacia el secado por radiación solar y microondas, secado por atomización o spray, liofilización y deshidratación osmótica.

CUESTIONARIOS

Para afianzar los conceptos básicos de cada operación unitaria estudiada en el curso, se proponen cuestionarios, a modo de guías de estudio. Los cuestionarios de extracción supercrítica, cristalización y operaciones con membranas se presentan como obligatorios.

CONSIDERACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

Se informará a los/as alumnos/as respecto a las medidas de Seguridad e Higiene que deberán respetar, especialmente durante la realización de los prácticos de laboratorio.

VIII - Regimen de Aprobación

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las metodologías de enseñanza aplicadas en esta asignatura en las clases teóricas, prácticos de laboratorio y prácticas de aula promueven una enseñanza participativa, activa, en la que se busca el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a los estudiantes enfrentar los desafíos del mundo laboral y social actual.

Mediante la resolución de problemas se espera que los/as alumnos/as desarrollen la capacidad de resolver cálculos que podrían presentarse en situaciones reales y que hagan un análisis crítico de tales resultados.

Con la realización de experimentos y trabajos prácticos de laboratorio se busca que los/as alumnos/as desarrollen la capacidad de planificar experimentos, adquieran destreza en la manipulación y operación de equipos de laboratorio e instrumentos de medición, fortalezcan la capacidad de observación e interpretación de resultados experimentales y la capacidad de redacción de informes escritos.

La preparación y exposición oral sobre Secado intenta desarrollar la capacidad de búsqueda, clasificación y organización de información, así como la destreza para la comunicación oral de la misma.

Para REGULARIZAR la asignatura se requiere:

- Presentar como mínimo el 80% de la resolución de problemas.
- Realizar los experimentos propuestos y aprobar los informes correspondientes.
- Presentar la exposición oral.
- Presentar las respuestas de los cuestionarios obligatorios.
- Aprobar 2 (dos) exámenes parciales de resolución de problemas con un mínimo de 7 (escala 1 a 10). Cada parcial tendrá una primera opción de recuperación durante la semana siguiente a la fecha del parcial, y una segunda recuperación al final de cuatrimestre. La inasistencia a las evaluaciones parciales deberá ser justificada, en caso contrario, se considerará no aprobado.

Para APROBAR la asignatura POR RÉGIMEN DE PROMOCIÓN sin examen final se requiere:
- Presentar el 100% de la resolución de problemas.
- Realizar los experimentos propuestos y aprobar los informes correspondientes.
- Presentar la exposición oral.
- Presentar las respuestas de todos los cuestionarios.
- Aprobar 2 (dos) exámenes parciales de resolución de problemas con un mínimo de 8 (escala 1 a 10) en primera instancia.
- Aprobar 2 (dos) cuestionarios sobre contenidos teóricos durante la semana posterior al examen parcial de trabajos prácticos.
- Aprobar un coloquio integrador durante la última semana del cursado.

Para APROBAR la asignatura MEDIANTE UN EXAMEN FINAL (alumnos regulares) se requiere:
- Haber cumplido con las condiciones de regularidad
- Aprobar un examen oral sobre los contenidos teóricos de la asignatura.

Para APROBAR la asignatura COMO ALUMNO LIBRE se requiere:
Aprobar un examen escrito de resolución de problemas.
Aprobar un examen escrito sobre los trabajos experimentales, el que incluirá el análisis e interpretación de datos obtenidos durante un experimento. Aprobar un examen oral sobre los contenidos teóricos de la asignatura.

IX - Bibliografía Básica

[1] Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. McCabe W. L., Smith J. C. y Harriot P. 7º Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2007.
[2] Unit Operations in Food Engineering. Ibarz A., Barbosa-Cánovas G.V., Editorial CRC Press, 2003.
[3] Transport Processes and Unit Operations. Geankoplis, C.J., 3° ed., Editorial Prentice-Hall, Inc.,1993.
[4] Ingeniería de la Industria Alimentaria Vol II. Operaciones de Procesados de Alimentos. F. Rodríguez y col. Editorial Síntesis, 2002.
[5] Operaciones de transferencia de masa. Treybal R.E., Editorial Mc.Graw Hill, 1980.

X - Bibliografia Complementaria

[1] Las operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Brennan G.J., Butters J.R., Cowell N.D.y Lilley A. 2º ed., Editorial Acribia, 1980
[2] Ingeniería de procesos de Separación. Wankat P. 2º ed., Editorial Pearson Educación, 2008.
[3] Manual del Ingeniero Químico. Perry Robert 5º, 6º, 7º ú 8º ed., Editorial Mc Graw – Hill.
[4] Tecnología del procesado de alimentos. Fellows P, 2º ed., Editorial Acribia, S.A., 2007.
[5] Membranas. Procesos con Membranas. Marchese y col., Editorial Univ., 1995.
[6] Membrane Separations Technology. Principles and Applications. Noble R.D. and Stern S.A., Editorial Elsevier, 1995.
[7] Ingeniería Industrial alimentaria. Vol. II. Técnicas de separación. P. Mafart, E. Beliard. Editorial Acribia, 1994.
[8] Handbook of food engineering. Heldman D. y Lund D. B. Editorial Marcel Dekker Inc. 1992.
[9] Fundamentals of food process engineering. R. Toledo. Editorial Aspen Publishers, 1992.
[10] Artículos de revistas especializadas.

XI - Resumen de Objetivos

Se espera que los/as alumnos/as desarrollen capacidades para el análisis y dimensionamiento de equipos empleados en las operaciones unitarias que involucran la transferencia de materia y la transferencia simultánea de materia y energía.

XII - Resumen del Programa

Operaciones unitarias con transporte en la interfase gas-líquido (absorción, destilación, humidificación) y en la interfase sólido-fluido (adsorción e intercambio iónico, secado, lixiviación, cristalización) así como las operaciones de separación a través de membranas. Balances. Condiciones de equilibrio. Cálculo de eficiencia. Número de unidades transferidas. Altura de unidad transferida. Equipos. Aplicaciones en la industria alimentaria.

XIII - Imprevistos

Se resolverán en cuanto se presenten.

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	