



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

(Programa del año 2008)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
OPERACIONES UNITARIAS II	ING. EN ALIMENTOS	24/01	4	2c

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GOMEZ, MANUEL FRANCISCO	Prof. Responsable	P.ADJ EXC	40 Hs
BARBERO, BIBIANA PATRICIA	Responsable de Práctico	JTP EXC	40 Hs

III - Características del Curso

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

Tipificación	Periodo
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	2 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/08/2008	21/11/2008	15	120

IV - Fundamentación

Los equipos donde la transferencia de calor es importante forman parte de numerosos procesos tecnológicos empleados en la producción y conservación de alimentos como también en la generación y recuperación de energía. De manera que es fundamental que el Ingeniero en Alimentos conozca los fundamentos de los distintos mecanismos de la transferencia de calor, como interactúan en un determinado equipo, sea capaz de reconocer las variables que gobiernan su operación, conozca los procedimientos de su diseño y adquiera los criterios necesarios para su selección.

V - Objetivos

Lograr que el alumno adquiera los conocimientos básicos y los criterios ingenieriles fundamentales que le permitan realizar el análisis y diseño de los equipos de transferencia de calor de manera de estar capacitado para comprender el funcionamiento, especificar y seleccionar los equipos comúnmente empleados en los procesos de la industria alimenticia. Cabe destacar que en cursos previos los alumnos han adquirido todas las herramientas matemáticas y los fundamentos de los distintos fenómenos involucrados en la Transferencia de Calor (mecanismos, cálculo de coeficientes de transferencia locales y globales) por lo que los nuevos conocimientos a introducir son procedimientos de diseño, donde se ordena el cálculo para obtener el dimensionado de los equipos. Dado el carácter netamente práctico de los temas a desarrollar, los conocimientos y aptitudes a adquirir por el alumno se lograrán a partir de la resolución de problemas típicos donde se integran los conceptos adquiridos en otras materias con los procedimientos de diseño adoptados para cada equipo en particular

VI - Contenidos

Tema I: Fundamentos de la transferencia de calor
 Resolución de Sistemas con transferencia de calor simultánea por más de un mecanismo. Conducción de calor bidireccional

en estado estacionario. Resolución empleando factores de forma y redes nodales por diferencias finitas.

Tema II: Conducción de calor en estado no estacionario

Conducción de calor en régimen no estacionario: Resolución para número de Biot infinito, medio semi-infinito. Conducción en estado transitorio en más de una dirección: Soluciones aproximadas y exactas mediante ecuaciones de Bessel. Regla de Newman. Método de las diferencias finitas explícito e implícito

Tema III: Radiación térmica

Naturaleza de la radiación térmica. Propiedades radiantes de la materia. Emisión, Irradiación y Radiosidad Térmica. Cuerpos negros y grises. Coeficientes de emisividad, absorptividad, reflectividad y transmisividad térmica. Cálculo del intercambio de radiación en recintos cerrados entre superficies y volúmenes, con y sin medio participante. Cálculo de los factores de visión. Aplicaciones tecnológicas en sistemas con transmisión de calor combinados de conducción, convección y radiación

Tema IV: Intercambiadores de calor

Tipos. Balance general energético. Coeficientes de transferencia de película y global. Coeficientes de ensuciamiento. Cálculo de intercambiadores de doble tubo. Cálculo de intercambiadores de coraza y tubos. Cálculo de intercambiadores de placas. Cálculo de intercambiadores con tubos aletados. Método -NTUc-P de evaluación de intercambiadores.

Tema V: Transferencia de calor en procesos por lotes

Balances de energía en equipos por lotes con transferencia de calor mediante serpentín, chaqueta o intercambiador externo, con y sin alimentación. Criterios de selección de recipientes agitados y del fluido térmico.

Tema VI: Condensadores

Teoría de Nusselt de la condensación de vapores puros. Cálculo de condensadores de vapores puros. Condensador con subenfriamiento. Desobrecalentador condensador.

Tema VII: Evaporadores

Mecanismo de la Ebullición. Tipos de evaporadores. Balances de masa y energía para un solo efecto y para múltiples efectos en régimen estable. Elevación del punto de ebullición. Distintas formas de alimentación.

Tema VIII: Refrigeración

Sistemas de refrigeración por compresión y por absorción. Distintos casos. Ciclos de una y varias etapas.

Tema IX: Extrusión

Clasificación. Características de la operación. Ventajas comparativas. Balance térmico local y global del extrusor. Influencia de las variables de operación.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

El curso se desarrollará mediante el dictado de clases de teoría y de trabajos prácticos de resolución de problemas y de laboratorio. La metodología a emplear se basa en clases teóricas donde se dictan los fundamentos en los que está basado el diseño del equipo. Posteriormente, el alumno en prácticos de aula resuelve una guía de problemas donde aprende los procedimientos de diseño de acuerdo a las distintas alternativas que se pueden presentar en las variables de un dado proceso. Para cada tema a desarrollar tendrá una bibliografía de referencia que consistirá en libros de texto y de artículos específicos publicados en revistas de la especialidad.

VIII - Régimen de Aprobación

Régimen de Regularización: Según Ordenanza Régimen Académico N°13/03 CS

Régimenes de Alumnos Promocionales, Regulares, Libres y Vocacionales : Según Ord. Régimen Académico N° 13/03 CS

IX - Bibliografía Básica

[1] "Introduction to Heat Transfer " de Frank Incropera, David DeWitt, John Wiley Sons (2002)

[2] "Process Heat Transfer", Hewitt G.F., Shires G.L., Bott T.R., (1998)

- [3] "Heat Exchanger Design Handbook" G.F. Hewitt. Part 1. Begell House, Inc (2002).
- [4] "Momentum, Heat and Mass Transfer", Bennett C.O. , Meyers J.E. McGraw-Hill, Inc. 3Ed (1982)
- [5] "Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos" Eduardo Cao, Nueva Librería (2006)
- [6] "Ingeniería Industrial Alimentaria" Pierre Mafart , Acribia, S.A. (1994)
- [7] "Fundamentals of Food Process Engineering" Romeo T. Toledo, Aspen Publishers (1999)
- [8] Unit Operation in Food Engineering" Ibarz A., Barbosa Canovas G., CRC Press (2003)
- [9] "Procesos de Transferencia de Calor", Kern D.Q., Compañía Editorial Continental S.A., (1999).
- [10] "Industrial Refrigeration Handbook". Wilbert F. Stoeker. McGraw Hill (2000)
- [11] "Extrusión de Alimentos. Tecnología y Aplicaciones" Guy Robin. Editorial Acribia (2002)

X - Bibliografía Complementaria

- [1] "Principios de Transfrecncia de Calor " Frank Kreith, Mark Bohn. Intenational Thomson Editores S.A (2001)
- [2] "Principios de las Operaciones Unitarias", Foust A. S., Compañía Editorial Continental, (1985).
- [3] "Fenómenos de Transporte", Bird R.B., Stewart W.E. y Lightfoot E.N., Reverté, (1973)

XI - Resumen de Objetivos

Lograr que el alumno adquiera los conocimientos básicos y los criterios ingenieriles fundamentales que le permitan realizar el análisis y diseño de los equipos de trasferencia de calor de manera de estar capacitado para comprender el funcionamiento, especificar y seleccionar los equipos comúnmente empleados en la industria alimenticia

XII - Resumen del Programa

Tema I. Fundamentos de la Transferencia de Calor por Conducción, Convección y Radiación.
Tema II: Coduccion No estacionaria
Tema III: Radiación Térmica
Tema IV: Intercambiadores de Calor
Tema V: Transferencia de Calor en Procesos por Lotes
Tema VI: Condensadores
Tema VII: Evaporadores
Tema VIII: Refrigeración
Tema IX: Extrusión

XIII - Imprevistos

No se preveen