Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2007)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia
Departamento: Quimica
Area: Tecnología Química y Biotecnología

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
CAMPDERROS, MERCEDES EDITH	Prof. Colaborador	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**
8 Hs	Hs	Hs	Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
06/08/2007	09/11/2007	15	120

IV - Fundamentación

Los equipos donde la transferncia 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 d energía. Por lo que es fundamental que el Ingeniero en Alimentos conozaca los fundamentos de los distintos mecanismos de transferencia de calor involucrados, como interactuan en un determinado equipo, que sea capaz de reconocer cuales son la variables que determinan o condicionan su operación,conocer los procesos de diseño y los criterios 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 trasferencia 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 (Análisis Matemáticos, Fenómenos de Transporte, Balances de Materia y Energía, Operaciones I) los alumnos han adquirido todas las herramientas matemáticas (resolución de ecuaciones diferenciales, etc.) y los conceptos fundamentales de los distintos fenómenos involucrados en la Transferencia de Calor (Mecanismos de Conducción, Convección, etc., cálculo de coeficientes de transferencia locales y globales mediante las distintas teorías, diferentes correlaciones según geometría, proceso, etc.) por lo que los nuevos conocimientos a introducir son procedimientos de diseño, con mayor o menor rigurosidad matemática, 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.
Conducción. Ecuación de Fourier. Coeficiente de conductividad térmica. Conductores y aislantes.
Convección. Ley de enfriamiento de Newton. Coeficiente de transferencia de calor. Convección libre y forzada.
Radiación. Ecuación de Stefan-Boltzman. Cuerpos negros y grises. Efectos combinados de transferencia de calor. Concepto de resistencia.

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. Regla de Newman. Método de las diferencia finitas

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, absortividad, reflecctividad y tranmisividad térmica. Cálculo del intercambio de radiación en recintos cerrados entre superficies y volúmenes, con y sin medio participante. Cálculo del factores de visión. Aplicaciones tecnológicas. Mecanismos combinados de trasmisión de calor mediante conducción, convección y radiación Coeficientes de transferencia de convección y radiación combinados.

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 Intercambiadores de placas. Superficies extendidas. Eficiencia de la alta. Cálculo de intercambiadores con tubos aletados. Método eficiencia - NTU de evaluación de intercambiadores.

Tema V: Transferencia de calor en procesos por lotes
Balances de Energía en Equipos Batch con trasferencia de calor mediante serpentín, chaqueta o intercambiador externo, con y sin alimentación. Criterios de Selección de Recipientes Agitados y del fluído calefactor o de enfriamiento.

Tema VI: Condensadores
Teoría de Nusselt de la condensación de vapores puros. Cálculo de condensadores de vapores puros. Condensador Subenfriador. Desobrecalentador Condensador.

Tema VII: Evaporadores
Mecanismo de la Ebullición. Tipos de Evaporadores. Balances de masa y energía para un solo efecto y en regimen estable. Idem para un sistema de múltiple efecto. 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 la 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 esta 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 - Regimen de Aprobación

Régimen de Regularización: Según Ordenanza Régimen Académico Nº13/03 CS
Régimenes de Alumnos Promocionales, Regulares, Libres y Vocacionales : Según Ord. Régimen Académico Nº 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 - Bibliografia Complementaria

[1] -"Principios de Transfrencia 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