



Ministerio de Cultura y Educación
 Universidad Nacional de San Luis
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
 Departamento: Ingeniería de Procesos
 Área: Procesos Físicos

(Programa del año 2009)
 (Programa en trámite de aprobación)
 (Presentado el 08/06/2009 15:35:37)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Operaciones Unitarias II	Ing. en Alimentos		2009	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRZONA, LILIANA MYRIAM	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MONTENEGRO, MARIA MARGARITA	Auxiliar de Práctico	A.1ra 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	3 Hs	4 Hs	1 Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
10/08/2009	20/11/2009	15	120

IV - Fundamentación

La mayoría de los procesos en la industria alimenticia involucran la transferencia de energía en forma de calor. En consecuencia, resulta importante que en la formación de un Ingeniero en Alimentos se incluya el estudio de sistemas en los que se produce una transferencia de energía térmica con o sin cambio de fase y su aplicación al diseño de equipos. Operaciones Unitarias II es una asignatura cuyos contenidos se orientan al estudio de dichos sistemas, y de acuerdo a su ubicación en la malla curricular, se dicta durante el segundo cuatrimestre del cuarto año de la carrera. Para un mejor aprovechamiento de esta asignatura el alumno debe tener conocimientos de Termodinámica, Balances de Materia y Energía y Fenómenos de Transporte.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo general de esta asignatura está expresado en el Plan de estudios de la siguiente manera:
 Lograr que el alumno desarrolle capacidad para el análisis y diseño de equipos de transferencia de calor.
 Los objetivos específicos propuestos son los siguientes:

- Identificar los mecanismos de transferencia de calor.
- Conocer la aplicación de los mecanismos de transferencia de calor a procesos en los que intervienen alimentos.
- Analizar la influencia de las variables de proceso en el diseño de los equipos de transferencia de calor.
- Desarrollar criterios de adopción de variables en función de las propiedades de los alimentos.
- Explicitar en términos matemáticos la formulación de un problema utilizando los balances de masa y energía y la ecuación de diseño adecuada.
- Resolver numéricamente los sistemas de ecuaciones planteados.
- Dimensionar los equipos más usados en la industria de alimentos en operaciones controladas por gradientes de temperatura.

- Seleccionar los equipos adecuados para cada operación y fundamentar su elección.
- Potenciar el trabajo en equipo, como fórmula de trabajo con la que el alumno se enfrentará en su vida profesional.
- Desarrollar actividades que promuevan la capacidad analítica, crítica y creativa de los alumnos

VI - Contenidos

VI – Contenidos

Unidad 1: Fundamentos de Transferencia de Calor

Mecanismos de Transmisión de Calor: conducción, convección y radiación. Fuentes de calor y métodos para utilización en el procesado de alimentos. Conservación de energía. Efecto del calor sobre los microorganismos. Efecto del calor sobre las propiedades nutritivas y organolépticas.

Unidad 2: Conducción en Sólidos

Ecuación general de conducción en sólidos. Transferencia de calor a través de una pared. Conducción de calor en sistemas multidimensionales. Aislación Térmica. Conducción de calor en régimen no estacionario.

Unidad 3: Intercambio de calor entre dos fluidos

Ecuaciones de los balances entálpicos. Área de transferencia de calor y coeficiente de transferencia de calor. Diferencia media de temperatura entre dos fluidos. Intercambiadores de doble tubo. Intercambiadores de carcasa y tubos.

Intercambiadores de calor de placas. Diseño Térmico. Intercambiadores de calor de superficies extendidas, cálculo de eficiencia. Eficiencia de intercambiadores de calor.

Unidad 4: Transferencia de calor en procesos discontinuos.

Procesado discontinuo en la industria de alimentos. Balances de energía en procesos por lotes. Transferencia de calor mediante serpentín, camisa o intercambiador externo. Recipientes con o sin agitación.

Unidad 5: Transferencia de Calor por Radiación.

Leyes fundamentales. Propiedades de la Radiación. Factores de visión. Tipos de hornos en la industria de alimentos. Efecto sobre los alimentos. Calentamiento por microondas.

Unidad 6: Evaporación.

Evaporación en procesos de la industria de alimentos. Elevación del punto de ebullición. Cálculo de un evaporador simple.

Aprovechamiento del vapor desprendido. Múltiples efectos. Equipos de evaporación. Unidades de circulación natural.

Unidades de circulación forzada. Unidades de película. Equipos auxiliares. Efecto sobre los alimentos.

Unidad 7: Congelado y Refrigeración.

Termodinámica del congelado de alimentos. Propiedades de los alimentos congelados. Cálculo del tiempo de congelamiento.

Sistemas de congelado. Efecto sobre los alimentos. Refrigeración. Sistemas mecánicos de refrigeración. Refrigerantes. Efecto sobre los alimentos.

Unidad 8: Extrusión.

Teoría. Transferencia de calor en extrusores. Instalaciones. Aplicaciones. Efecto sobre los alimentos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Clases de prácticos de aula

Se facilitará al alumno una guía de problemas correspondiente a cada tema para que el alumno los resuelva. Con esta clase se logrará desarrollar criterio, ejercitar la capacidad de razonamiento resolviendo situaciones en cierta forma reales, tratando de ubicar al alumno dentro de su futura labor profesional.

Clases de práctico de laboratorio

Teniendo en cuenta el equipamiento disponible y existente , se propone la realización de las siguientes prácticas relacionadas con el temario de la asignatura. Los temas a abordar

incluyen:

- 1.- Aislamiento térmico: diseño y cálculo del aislamiento en la línea de vapor de la planta piloto
- 2.- Evaluación de rectas de Dühring para leche.
- 3.- Evaluación de las condiciones de operación del evaporador de película descendente en planta piloto.
- 4.- Evaluación de coeficiente global en paila calefaccionada con vapor a nivel planta piloto

Las guías de trabajos prácticos y los apuntes de clase se encuentran disponibles en la página:

<http://sistemas.fices.unsl.edu.ar/claroline183/>

Visitas a plantas industriales

A fin de completar la formación de los alumnos, se organizarán visitas a fábricas de productos alimenticios. La cantidad de

visitas, dependerá de la disponibilidad de tiempo y recursos económicos.

VIII - Regimen de Aprobación

Régimen de Regularidad.

Para alcanzar la regularidad los alumnos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

80% de asistencia a las clases de prácticos de aula.

100% de realización de trabajos prácticos de laboratorio y planta piloto propuestos con aprobación del informe correspondiente.

Aprobación de dos parciales o sus respectivas recuperaciones.

Régimen de Aprobación.

Los requisitos para alcanzar la aprobación de la asignatura para aquellos alumnos que no hayan promocionado son los siguientes:

Aprobar un examen escrito de resolución de problemas efectuado a “libro abierto”.

Aprobar un examen cuyo contenido son los fundamentos teóricos de la asignatura.

Para aquellos alumnos que cumplan con las correlatividades para la aprobación de la asignatura podrán promocionar cumpliendo los siguientes requisitos:

Asistir al 80% de las clases de práctico de aula.

Aprobar los exámenes parciales (o respectivos recuperatorios) con un puntaje mínimo de 80 puntos sobre 100.

Aprobar un coloquio integrador durante la última semana del cuatrimestre.

Para aquellos alumnos que se encuentren en condición de libres, para aprobar la asignatura el alumno debe cumplir con los siguientes requisitos:

Aprobar un examen escrito que consistirá en un problema de aplicación y un cuestionario con temas de prácticos de laboratorio y/o planta piloto.

Aprobar un examen cuyo contenido son los fundamentos teóricos de la asignatura.

IX - Bibliografía Básica

- [1] “Tecnología del Procesado de los Alimentos: Principios y Prácticas”. Peters Fellows. Ed. Acribia. (1994)
- [2] “Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos”. Eduardo Cao. Nueva Librería (2006).
- [3] “The Fundamentals of Food Engineering”. Stanley E. Charm. The AVI publishing company, inc. (1971).
- [4] “Fundamentals of Food Process Engineering”. Romeo Toledo. Aspen publishers (1999).
- [5] “Unit Operations in Food Engineering”. Albert Ibarz, Gustavo Barbosa-Cánovas. CRC Press (2003).
- [6] “Procesos de Transferencia de Calor” Donald Q. Kern. Compañía Editorial Continental S. A. (1999).
- [7] “Handbook of Food Engineering”. Dennis R. Heldman y Daryl B. Lund. Marcel Dekker Inc. (1992)

X - Bibliografía Complementaria

- [1] “Process Heat Transfer”. G. F. Hewitt, G. L. Shires, T. R. Bott . CRC Press. (1998).
- [2] “Heat Exchanger Design”. Arthur Fraas. (1989)
- [3] “Ingeniería Industrial Alimentaria”. Pierre Mafart. Ed. Acribia (1994)
- [4] “Industrial Refrigeration Handbook” Wilbert F. Stoeker. Mc Graw Hill (2000).
- [5] “Extrusión de Alimentos. Tecnología y Aplicaciones” Guy Robin. Ed. Acribia (2002).

XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general del curso es proporcionar al futuro ingeniero el conocimiento de los aspectos teóricos de las operaciones unitarias de importancia para Ingeniería en Alimentos controladas por la transferencia de calor. Las actividades del curso tenderán a que los alumnos sean capaces de seleccionar y/o diseñar equipos utilizados en la industria y adquirir una metodología de trabajo acorde a la requerida en la práctica profesional.

XII - Resumen del Programa

El programa de Operaciones Unitarias II comprende la aplicación de los mecanismos de transferencia de calor en el diseño, análisis o selección de equipos e instalaciones utilizados en la industria de alimentos.

Los temas abordados están organizados en unidades comenzando con el mecanismo de conducción y su aplicación en el

aislamiento térmico así como una breve referencia a la transmisión de calor por conducción en alimentos en estado no estacionario.

Posteriormente se estudia el mecanismo de convección aplicado a la transferencia de calor entre dos fluidos a través de superficies y su aplicación en el diseño de intercambiadores tubulares y de placas. También se analiza el intercambio de calor en recipientes que operan en estado no estacionario con distintas alternativas de trabajo.

A continuación se estudia el mecanismo de radiación y su aplicación en hornos utilizados en la industria alimenticia.

La unidad siguiente se refiere a la operación de Evaporación como medio de conservación u obtención de productos, sus posibilidades de aplicación, cálculo de equipos y disposición de los mismos.

Más tarde se estudian las operaciones de congelado y refrigeración, su aplicación en los alimentos y equipamiento necesario para llevarlas a cabo.

Finalmente se estudia la operación de extrusión, su aplicación en la obtención de nuevos productos y tipos de extrusores

XIII - Imprevistos

--

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
--	--

	Profesor Responsable
--	-----------------------------

Firma:	
--------	--

Aclaración:	
-------------	--

Fecha:	
--------	--