Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2014)**
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	7/08	2014	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GOMEZ, MANUEL FRANCISCO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
TITO RIGAU, JAVIER	Responsable de Práctico	JTP 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	2 Hs	5 Hs	1 Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
11/08/2014	22/11/2014	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 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 interactuan 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 / Resultados de Aprendizaje

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 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.

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 diferencia 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, 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 en sistemas con trasmisión de calor combinados de conducción, convección y radiación

Tema IV: Intercambiadores de calor
Tipos de intercambiadores de Calor. Integración del intercambiador en el proceso. Balance general energético. Ecuación de transferencia de Calor en intercambiadores. Concepto y cálculo de la Deferencia Media Logarítmica de Temperatura. Coeficientes de transferencia de película y global. Coeficientes de ensuciamiento. Caída de Presión en intercambiadores. Cálculo de intercambiadores de doble tubo. Cálculo de intercambiadores de coraza y tubos. Cálculo de intercambiadores de placas. Cálculo de intercambiadores con tubos aletados. Eficiencia del intercambiador. Método de evaluación de intercambiadores basados en la eficiencia.

Tema V: Condensadores
Teoría de Nusselt de la condensación de vapores puros. Cálculo de condensadores de vapores puros. Condensador con subenfriamiento. Desobrecalentador condensador.

Tema VI: Transferencia de calor en procesos por lotes
Balances de energía en equipos por lotes con trasferencia de calor mediante serpentín, chaqueta o intercambiador externo, con y sin alimentación. Criterios de selección de recipientes agitados y del fluído térmico.

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 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 de los procedimientos del diseño del equipo. Posteriormente, el alumno en prácticos de aula resuelve una guía de problemas que incluyen a las distintas alternativas que se presentan para el diseño de un determionado equipo dentro 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.
Los prácticos de laboratorio se realizarán en el laboratorios de Ingenieria en Alimentos y en la Planta Piloto de la FICES (Villa Mercedes).
Previo a la realización de los mismos el Jefe de Travajos Prácticos disertará sobre NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD y TRABAJO EN EL LABORATORIO, que incluyen los siguientes temas:
SEGURIDAD
Condiciones de trabajo: Prevención. Normas de seguridad. Cuidado y limpieza del lugar de trabajo. Señalizaciones. Código

de colores. Hábitos de trabajo: Ubicación del material de seguridad como extintores, duchas de seguridad, lavaojos, botiquín, etc. Etiquetas y fichas de datos de seguridad de los productos. Campanas.
Protección personal: Normas básicas. Criterio y grados de protección. Elementos de protección personal. Guantes de seguridad. Guardapolvos. Gafas de seguridad.
Seguridad en el laboratorio: Seguridad en la manipulación de materiales y/o sustancias. Derrames. Tratamiento de polvos, gases y humos. Higiene y condiciones generales de trabajo. Manipulación de material de vidrio y productos químicos. Prevención de incendios. Disposición y eliminación de residuos. Mantenimiento del laboratorio.
Acciones a seguir en caso de emergencia: fuego en laboratorio; quemaduras; cortes; derrames de productos químicos sobre la piel; contacto de productos químicos en los ojos; inhalación de productos químicos; actuación en caso de ingestión de productos químicos.

TRABAJO
1. Antes comenzar el trabajo en el laboratorio debe familiarizarse con los elementos de seguridad disponibles y seguir, rigurosamente, las indicaciones del profesor a cargo de la realización del trabajo práctico.
2. Utilizar antiparras de seguridad para evitar salpicaduras.
3. Se debe usar guardapolvo en el laboratorio. No llevar ropa corta.
4. Es recomendable utilizar guantes, sobre todo cuando se utilizan sustancias corrosivas o tóxicas.
5. Evitar que las mangas, puños o pulseras estén cerca de las llamas o de la máquina eléctrica en funcionamiento.
6. No comer ni beber en el laboratorio.
7. Lavarse las manos después de cada experimento y antes de salir del laboratorio.
8. No fumar en el laboratorio por razones higiénicas y de seguridad.
9. Cerrar herméticamente los frascos de productos químicos después de utilizarlos.
10. El área de trabajo tiene que mantenerse siempre limpia y ordenada, sin libros, abrigos, bolsas, productos químicos vertidos, exceso de frascos de productos químicos, equipos.

Estan previstos realizar los siguientes prácticos:

1. Transferencia de Calor no estacionaria. Determinación de la difusividad térmica de salsa de tomate contenida en una lata comercial.
2. Transferencia de Calor en precesos por Lotes. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global (U) para un Tanque Agitado Discontinuo TAD.

En la Planta Piloto de la FICES

3.- Evaporación: verificación del funcionamiento de un evaporador de película descendente.

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] " Transferencia de Calor en Ingeniería de Procesos" Eduardo Cao, Nueva Librería (2006)
[3] "Process Heat Transfer", Hewitt G.F., Shires G.L., Bott T.R., (1998)
[4] "Heat Exchanger Design Handbook" G.F. Hewitt. Part 1. Begell House, Inc (2002).
[5] " Momentum, Heat and Mass Transfer", Bennett C.O. , Meyers J.E. McGraw-Hill, Inc. 3Ed (1982)
[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] “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: Condensadores
Tema VI: Transferencia de Calor en Procesos por Lotes
Tema VII: Evaporadores
Tema VIII: Refrigeración
Tema IX: Extrusión

XIII - Imprevistos

No se preveen

XIV - Otros