



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

(Programa del año 2022)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 21/03/2023 11:00:33)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
OPERACIONES UNITARIAS II	ING. EN ALIMENTOS	38/11	2022	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GARCIA, MARIA GUADALUPE	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ILLANES, CRISTIAN OMAR	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
TITO RIGAU, JAVIER	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
BARBOSA, LUCIA ISABEL	Auxiliar 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	3 Hs	4 Hs	1 Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	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 / Resultados de Aprendizaje

Objetivos: Lograr que el alumno adquiera los conocimientos básicos del funcionamiento de los equipos de transferencia de calor y los criterios ingenieriles fundamentales para el análisis y diseño de los equipos comúnmente empleados en los procesos de la industria alimentaria.

Resultados: alumnos con criterio ingenieril para diseñar y seleccionar equipos que intervengan en procesos de transferencia de calor de la industria alimentaria.

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.

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 del factores de visión. Aplicaciones tecnológicas en sistemas con transmisión 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 Diferencia 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 transferencia de calor mediante serpentín, chaqueta o intercambiador externo, con y sin alimentación. Criterios de selección de recipientes agitados y del fluido 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 determinado 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 Ingeniería en Alimentos. Están previstos realizar los siguientes prácticos de laboratorio:

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 procesos por Lotes. Determinación del coeficiente de transferencia de calor global (U) para un Tanque Agitado Discontinuo TAD.
3. Evaporación: verificación del funcionamiento de un evaporador de película descendente.

Previo a la realización de los mismos el Jefe de Trabajos Prácticos disertará sobre NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD y TRABAJO EN EL LABORATORIO.

VIII - Regimen de Aprobación

1. Los alumnos deberán cumplir con el 100% de los Trabajos Prácticos de Laboratorio y con el 80 % de las clases Teórico-Prácticas.
2. Durante el periodo lectivo el alumno deberá aprobar tres (3) exámenes parciales, de problemas de aplicación de los temas desarrollados, incluyendo preguntas relacionadas con los trabajos Prácticos de Laboratorio. Las fechas de los mismos serán comunicadas con siete (7) días de anticipación y seleccionadas de acuerdo a la Ordenanza 4/15.
3. Régimen de regularización y aprobación: Según Ordenanza Régimen Académico N 13/03 C.S. y 32/14 C.S

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 - 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 alimentaria.

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

XIV - Otros

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA

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