



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 2022)
 (Programa en trámite de aprobación)
 (Presentado el 14/04/2022 06:44:42)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Operaciones Unitarias 2	ING.EN ALIMENTOS	Ord.2 3/12- 16/22	2022	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GRZONA, LILIANA MYRIAM	Prof. Responsable	P.Adj 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	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
14/03/2022	24/06/2022	15	120

IV - Fundamentación

La mayor parte de los procesos en la industria alimentaria involucran la transferencia de energía en forma de calor. A fin de cubrir las demandas de los consumidores de productos alimenticios, resulta importante considerar la utilización del calor ya sea como un mecanismo de conservación (envasado, UHT, congelado, etc.) o como una herramienta que produce cambios de textura y estructura de los productos (fritura, horneado, etc.).

Los contenidos de la asignatura Operaciones Unitarias 2 incluyen el estudio de sistemas en los que se produce la transferencia de energía térmica con y sin cambio de fase y su aplicación al diseño de equipos utilizados en la industria de alimentos. Por lo tanto en esta asignatura se aplican los conocimientos de Ciencias y Tecnologías Básicas en el diseño y cálculo de equipos en los cuales se realice la transferencia de calor con y sin cambio de fase.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Identificar los mecanismos de transferencia de calor en los sistemas de procesamiento de alimentos a efectos de seleccionar las herramientas apropiadas para el cálculo y diseño de equipos.
- Diseñar equipos para el calentamiento o enfriamiento de alimentos en la Industria Alimentaria de acuerdo a las Normas T.E.M.A. (Tubular Exchanger Manufacturers Association).
- Analizar condiciones de operación de equipos de Transferencia de Calor en la Industria de Alimentos, para optimizar el proceso al menor costo y bajo condiciones de cuidado del medio ambiente.
- Seleccionar equipos óptimos para transferencia de energía en la Industria de Alimentos, de acuerdo a las Normas T.E.M.A.

VI - Contenidos

Unidad 1.- Conducción

Introducción a las Operaciones de Transferencia de calor.

Ecuación general de conducción en sólidos. Transferencia de calor a través de una pared. Aislación térmica. Conducción de calor en régimen no estacionario. Algoritmos y técnicas de diseño.

Unidad 2.- Intercambiadores de calor

Ecuaciones de balances entálpicos. Área de transferencia de calor y coeficiente de transferencia de calor. Diferencia de temperatura media entre dos fluidos. Intercambiadores de doble tubo. Intercambiadores de carcasa y tubos. Intercambiadores de placa. Diseño térmico. Intercambiadores de superficie rascada. Intercambiadores de superficies extendidas. Eficiencia. Algoritmos y técnicas de diseño.

Unidad 3.- 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. Algoritmos y Técnicas de diseño.

Unidad 4.- Condensación

Mecanismos de la condensación. Condensación de vapores puros. Equipos. Condensación de mezclas de vapores. El vapor de agua como medio de calefacción de procesos. Algoritmos y técnicas de diseño.

Unidad 5.- Evaporación

Evaporación en procesos de la industria de alimentos. Elevación del punto de ebullición. Calculo de un evaporador simple. Aprovechamiento del vapor desprendido. Múltiples efectos. Algoritmos y técnicas de diseño. Equipos de evaporación.

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

Unidad 6.- Congelado y Refrigeración

Termodinámica del congelado de alimentos. Propiedades de los alimentos congelados. Calculo del tiempo de congelamiento. Algoritmos y técnicas de diseño. Sistemas de congelado. Efecto sobre los alimentos. Refrigeración. Sistemas mecánicos de refrigeración. Refrigerantes. Efecto sobre los alimentos.

Unidad 7.- Hornos para la industria alimentaria

Horneo y asado. Teoría. Equipos. Efecto sobre los alimentos. Calentamiento por irradiación. Teoría. Equipos.

Unidad 8.- Extrusión, laminado y recubrimiento no isotérmico.

Aplicación de recubrimientos. Materiales y equipos. Aplicaciones del laminado. Transferencia de calor en extrusores. Instalaciones. Aplicaciones. Selección. Efecto sobre los alimentos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los Trabajos Prácticos de la asignatura consistirán:

- En la resolución de problemas, aplicando los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Con estas clases se pretende desarrollar criterio, ejercitar la capacidad de razonamiento resolviendo situaciones en cierta forma reales, tratando de ubicar al alumno en su futura labor profesional. Las clases se desarrollan bajo la guía de un docente que atiende dudas e inquietudes e incentiva al análisis de conclusiones.

- Clases de Prácticos de laboratorio y planta piloto. Con estas actividades experimentales se pretende consolidar las competencias profesionales y generar aprendizajes de conocimiento, habilidades y actitudes a través del trabajo metodológico de la experimentación. Asimismo se pretende propiciar el trabajo en equipo y la capacidad de expresión escrita a través de informes.

En los prácticos de laboratorio y planta piloto se entrega una guía que permite al alumno conocer previamente las actividades a desarrollar. En el caso de planta piloto, las prácticas se realizan en equipos de trabajo que requieren de una organización y asignación de roles y tareas antes de comenzar la práctica.

En todos los casos se explicitan las normas de seguridad para trabajo a través de charlas previas y material impreso.

Se realizaran los siguientes prácticos de laboratorio y Planta piloto:

1. Aislamiento térmico: proyecto del aislamiento en la línea de vapor de la planta piloto.
2. Conducción de calor en régimen no estacionario
3. Evaluación del coeficiente global de transferencia de calor en paila calefaccionada con vapor a nivel planta piloto.

4. Condensación de vapor puro.
 5. Evaluación de la elevación del punto de ebullición en un alimento líquido: líneas de Dühring.
 6. Evaluación de las condiciones de operación de un evaporador de película descendente a nivel planta piloto.
- Realización de visitas a plantas industriales (de existir disponibilidad económica).

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:

Clases expositivas de los conceptos fundamentales de operaciones de transferencia de calor y masa con participación de los estudiantes (3.0 horas).

Clases de resolución de problemas tipo por parte de los estudiantes con el apoyo del cuerpo docente (4 horas). La evaluación se realiza a través de parciales a lo largo del cuatrimestre planteando situaciones similares.

Prácticos de laboratorio y planta piloto con las siguientes consideraciones: trabajo en equipo, capacidad de auto aprendizaje, responsabilidad y capacidad de transmisión oral y escrita. La evaluación se realiza durante el desarrollo del práctico y luego mediante los informes.

Desarrollo de un proyecto grupal de integración de los conceptos del curso a un sistema específico para los alumnos que estén en condicione de promocionar la asignatura.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Descripción de los requisitos que los estudiantes deben alcanzar para regularizar el curso:

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

- Asistir al 80% de las clases de prácticos de aula.
- Asistir al 100% de los prácticos de laboratorio y planta piloto con aprobación de los informes correspondientes.
- Aprobar dos parciales o las dos recuperaciones previstas en la normativa con 70 puntos sobre 100.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL

- Aprobar un examen escrito de resolución de problemas “a libro abierto”
- Aprobar un examen cuyo contenido son los fundamentos teóricos de la asignatura

Las unidades de examen coinciden con el programa analítico

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL

- Asistir al 80% de las clases de prácticos de aula.
- Asistir al 100% de los prácticos de laboratorio y planta piloto con aprobación de los informes correspondientes.
- Aprobar dos parciales o alguna de las dos recuperaciones previstas en la normativa con un puntaje mínimo de 80 puntos sobre 100.
- Desarrollo de un proyecto grupal de integración de los conceptos del curso a un sistema específico

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

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

- Aprobar un examen escrito que consistirá en un problema de aplicación y una actividad relacionada con los prácticos experimentales de laboratorio y/o planta piloto.
- Aprobar un examen cuyo contenido son los fundamentos teóricos de la asignatura. Las unidades de examen coinciden con el programa analítico

Cronograma de Actividades:

Unidad 1: Semanas

Unidad 2: Semanas

Unidad 3: Semanas

Primer parcial

Unidad 4: Semanas

Unidad 5: Semanas

Unidad 6: Semanas

Segundo Parcial

Unidad 7 y 8 : Semana

IX - Bibliografía Básica

- [1] Operaciones Unitarias en la Ingeniería de alimentos. A. Ibarz, G. V. Barbosa-Canovas. Ediciones Mundi-Prensa (2005)
- [2] Transferencia de calor en ingeniería de procesos. E. Cao. Nueva Librería. (2006).
- [3] Procesos de transferencia de calor. D. Q. Kern. Compañía Editorial Continental S.A.(1999).
- [4] Ingeniería Industrial alimentaria. Vol. I. P. Mafart, E. Beliard. Ed.Acribia.(1994).
- [5] Handbook of food engineering. D. Heldman y D. B. Lund. Marcel Dekker Inc. (1992)
- [6] Tecnología del procesado de alimentos. Principios y práctica. P. Fellows. 2da. Edición. Editorial Acribia (2007)
- [7] Tecnologías térmicas para el procesado de alimentos. Editor: P. Richardson. Ed. Acribia (2005).
- [8] Procesos de Transporte y Principios de Procesos de Separación. C. Geankoplis. Grupo Editorial Patria. (2008)

X - Bibliografía Complementaria

- [1] Fundamentals of food process engineering. R. Toledo. Aspen publishers (1992).
- [2] The fundamentals of food engineering. S. Charm. The AVI publishing company inc. (1971).
- [3] Handbook of food processing equipment. G. D. Saravacos, A. K. Kostaropoulos. Kluwer Academic/Plenum publishers (2002).
- [4] Refrigeración, congelación y envasado de los alimentos. A. Madrid, J. Gomez Pastrana, F. Santiago y J.M. Madrid. MundiPrensa (1994)
- [5] Tecnología de la congelación de alimentos. Z. Gruda, J. Postolski. Editorial Acribia.
- [6] Process heat transfer. G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott. CRC Press (1998).
- [7] Heat exchanger design. A. Fraas. 2da. Edición. J. Wiley. (1989)
- [8] Industrial refrigeration handbook. W.F. Stoeker. Mc Graw Hill (2000)
- [9] Extrusión de alimentos. Tecnología y aplicaciones. G. Robin. Ed. Acribia (2002)
- [10] Heat Exchangers. Selection, rating and thermal design. S. Jajac, H. Liu. CRC Press (1998).
- [11] Handbook of Food Processing- Food Preservation. Editado por Theodoro Varzakas y Constantina Tzia (2016) Taylor & Francis Group, LLC

XI - Resumen de Objetivos

- Identificar los mecanismos de transferencia de calor
- Diseñar equipos para el procesamiento de alimentos en los que esté involucrada la transferencia de calor con y sin cambio de fase
- Analizar condiciones de operación de equipos de Transferencia de Calor en la Industria de Alimentos.
- Seleccionar equipos óptimos para transferencia de energía en la Industria de Alimentos

XII - Resumen del Programa

El programa de Operaciones Unitarias 2 comprende la aplicación de los mecanismos de transferencia de calor en el diseño, selección o análisis de equipos e instalaciones utilizados en la industria de alimentos.

Los temas abordados están organizados en unidades comenzando con el mecanismo de conducción en estado estacionario y su aplicación en el aislamiento térmico así como el estudio de casos simples en estado transiente.

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 compactos. También se analiza el intercambio de calor en recipientes que operan en estado no estacionario con distintas alternativas de trabajo.

A continuación se describen los tipos de hornos más utilizados en la industria de alimentos, tanto convectivos como de irradiación.

Las unidades siguientes se refieren a operaciones de transferencia de calor con cambio de fase: condensación y evaporación, 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 estudian las operaciones de extrusión, recubrimiento y laminado; su aplicación en la obtención de productos alimenticios

XIII - Imprevistos

XIV - Otros

--

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