guia

OPERACIONES BÁSICAS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Prof. Manuela Lechuga Villena
Prof. Mercedes Fernández Serrano

Bienvenido a la asignatura optativa virtual **Operaciones Básicas de la Industria Agroalimentaria**, impartida por el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Granada.

Para aprovechar al máximo este curso, te recomendamos que leas detenidamente la siguiente Guía de Estudio.

1. Información general

- **Título: Operaciones Básicas de la Industria Agroalimentaria.** Asignatura Optativa del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Granada. Número de créditos: 7 (5 teóricos y 2 prácticos). **Modalidad semipresencial**.
- **Área de conocimiento:** Ingeniería Química
- **Organiza:** Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Granada
- **Coordinador:**

  Dra. Mercedes Fernández Serrano

- **Autor de contenidos:**

  Dra. Manuela María Lechuga Villena
  Dra. Mercedes Fernández Serrano

- **Tutor:**

  Dra. Manuela María Lechuga Villena
  Dra. Mercedes Fernández Serrano

- **Destinatarios:** Alumnos de segundo ciclo de la titulación de Ingeniero Químico.
- **Porcentaje de virtualización:** El porcentaje de virtualización de esta asignatura es del 50%. La parte teórica se impartirá de forma virtual a través de la plataforma WebCT, la parte práctica de la asignatura se impartirá de forma presencial.

2. Cómo estudiar un curso virtual

A diferencia de la enseñanza tradicional y presencial, donde el profesor es el eje del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la formación on-line **el protagonista es el alumno** y su actitud dinámica y participativa frente a los diferentes recursos y fuentes de información que se le ofrecen.

El estudio on-line no consiste en una simple descarga de materiales, sino que el alumno debe aprovechar todas las posibilidades que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han puesto a su disposición, otorgándole así una mayor libertad y responsabilidad para alcanzar el éxito en su formación.

De este modo, las personas que sigan el curso de la asignatura podrán fijar un calendario de trabajo personal y ser los "promotores" de su formación, aunque siempre con la orientación y ayuda de su tutor y la participación del resto de compañeros.

En este proceso, es muy importante que el alumno conozca y maneje el entorno de la teleformación de la plataforma WebCT, la herramienta que utiliza el Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada para la formación on-line.

3. Metodología

La metodología de esta asignatura se basa en estrategias propias de una **enseñanza activa y autónoma**, centrada en la figura del alumno como elemento clave del sistema de formación y con una participación del profesor/tutor como dinamizador y facilitador del proceso de aprendizaje.

Desde el primer momento, se intentará familiarizar al alumno con los sistemas de formación on-line y crear el ambiente propio de un aula virtual donde el estudiante no tenga la sensación de aislamiento o soledad.

Estudiar sobre papel es diferente a hacerlo ante una pantalla de ordenador, pero las **herramientas de comunicación** de la plataforma harán más fácil, ameno y dinámico el tiempo de estudio:

- **Correo electrónico**: permite la comunicación dentro de la plataforma y es muy adecuado para hacer consultas de forma personalizada. Sólo permite la comunicación dentro de la plataforma.
- **Foro**: al ser los mensajes públicos, sirve para plantear temas de interés general. Si el correo es para el tutor, éste responderá en un plazo máximo de 24 horas.
- **Chat**: posibilita comunicarse y "charlar" en tiempo real, tanto acerca de temas propuestos por los alumnos como acerca de otros planteados y planificados por el profesor.
- **Poner anuncios**: aunque en WebCT no está considerada como una herramienta de comunicación, es uno de los recursos más potentes para el desarrollo del curso. "Poner anuncios" ofrecerá información de forma rápida, directa y efectiva, ya que cada vez que se conecten a la Plataforma le aparecerá una pequeña pantalla con la última información colgada por el profesor.

El alumno contará además con una **sesión inicial** para informar sobre el manejo de la plataforma de teleinformación WebCT a cargo de técnicos del Centro de Enseñanzas virtuales de la Universidad de Granada. Con esta actividad se pretende familiarizar al estudiante con el entorno de trabajo e incentivarlo a la participación.

Al tratarse de una asignatura presencial en un 50%, las **clases presenciales** se impartirán los **viernes** en horario de **10.30** a **12.30 h** y se dedicarán, además de a introducir la nueva metodología, a la resolución de ejemplos numéricos de cada operación básica estudiada y a la resolución de las dudas que los alumnos planteen respecto a los temas teóricos.

Asimismo durante todo el curso se desarrollarán varias **visitas a industrias** relacionadas con el sector agroalimentario.

4. Objetivos

Objetivos generales

- Ofrecer al alumno una visión global y precisa de la industria agroalimentaria.
- Conocer los equipos y la tecnología empleada en la industria agroalimentaria.

Objetivos específicos

El alumno debe ser capaz de:

- Identificar todas las operaciones básicas utilizadas en un proceso de una industria alimentaria.
- Conocer la teoría de la cristalización y saber seleccionar el mejor cristalizador para una operación concreta.
- Plantear y resolver los balances de materia y energía en un cristalizador.
- Reconocer en una industria agroalimentaria las necesidades que implican un diseño higiénico.
- Conocer y diseñar sistemas de limpieza CIP así como decidir si la mejora que supone su implantación justifica el coste adicional.
- Conocer el proceso de liofilización, las ventajas frente a un secado tradicional y los componentes de un liofilizador.
- Calcular el tiempo necesario para llevar a cabo el proceso de liofilización.
- Identificar las operaciones unitarias que intervienen en la extrusión.
- Conocer las aplicaciones de la extrusión en la industria alimentaria.
- Describir las características más relevantes de un buen extrusor.
- Conocer los diferentes sistemas de producción de frío y sus aplicaciones en industria agroalimentaria.
- Calcular la carga térmica de una cámara frigorífica.
- Diseñar cada uno de los componentes del sistema de producción de frío por compresión de vapor.
- Clasificar los refrigerantes utilizados en sistemas de producción de frío.
- Describir las tecnologías emergentes empleadas en la industria agroalimentaria.

5. Temario

TEMA 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Orígenes de la industria alimentaria
1.2. Objetivos de la industria alimentaria
1.3. La industria alimentaria del presente
1.4. Operaciones básicas en la industria alimentaria
1.5. Clasificación de las operaciones básicas

TEMA 2: CRISTALIZACIÓN

2.1. Introducción
2.1.1. ¿Qué es un cristal?
2.2. Cristalización
2.2.1. Nucleación
2.2.2. Crecimiento de los cristales
2.2.3. Ley del incremento de L
2.3. Distribución por tamaños de los cristales
2.4. Efecto de las impurezas sobre la formación de cristales
2.5. Efecto de la temperatura sobre la solubilidad
2.5.1. Sistemas binarios
2.5.2. Equilibrios en sistemas de tres componentes. Cristalización fraccionada
2.6. Cálculo de rendimientos
2.6.1. Balances de materia
2.6.2. Balances de energía
2.7. Tipos de cristalizadores
2.7.1. Cristalizadores discontinuos
2.7.2. Cristalizadores continuos
2.8. Teoría del cristalizador de vacío. Relaciones temperatura composición
2.9. Efecto de las variables de operación en el cristalizador de vacío
2.9.1. Densidad del magma
2.9.2. Velocidad de circulación
2.9.3. Cristalizador de crecimiento
2.9.4. Efecto de las condiciones de operación. Limitaciones.

2.10. Aglomeración de cristales
2.10.1. Humedad crítica
2.10.2. Prevención de la tendencia a formar aglomerados
2.11. Procesos de cristalización en la industria alimentaria
2.11.1. Cristalización de la miel
2.11.2. Procesos de cristalización que implican la separación
2.11.3. Procesos de cristalización que no implican la separación

TEMA 3: LIOFILIZACIÓN

3.1. Introducción
3.2. Fundamentos de la liofilización
3.3. Etapas de la liofilización
3.3.1. Acondicionamiento de la materia prima
3.3.2. Congelación
3.3.3. Secado por sublimación del hielo
3.3.4. Ruptura de vacío
3.3.5. Almacenamiento
3.4. Velocidad de sublimación
3.4.1. Influencia de la presión en la cámara de secado
3.5. Coste energético de la liofilización
3.6. Tipos de liofilizadores
3.6.1. Liofilizadores por contacto
3.6.2. Liofilizadores acelerados
3.6.3. Liofilizadores por radiación
3.6.4. Liofilizadores de calentamiento dieléctrico y por microondas
3.6.5. Lioflilización modificada "reversible freeze-dried-compression"
3.6.6. Liofilizadores atmosféricos
3.7. Liofilizadores comerciales
3.8. Diferencias entre la liofilización y la deshidratación convencional

TEMA 4: REFRIGERACIÓN

4.1. Introducción
4.2. Conservación de frutas y verduras
4.3. Conservación de carnes
4.4. Cálculo de las necesidades frigoríficas
4.5. La cámara frigorífica y su aislamiento
4.5.1. Tipos de aislantes y propiedades
4.5.2. Factores que intervienen en la elección del espesor del aislante
4.5.3. Espesor óptimo económico del aislamiento
4.5.4. Método de cálculo del espesor del aislante
4.6. Sistemas de producción de frío
4.6.1. Ciclo de refrigeración por compresión de vapor
4.6.2. Ciclo de absorción
4.6.3. Ciclo de refrigeración por chorro de vapor
4.7. Refrigerantes: clasificación y denominación simbólica
4.7.1. Definición y clasificación de los refrigerantes
4.7.2. Denominación simbólica de los refrigerantes
4.7.3. Algunas propiedades de los principales refrigerantes
4.7.4. Elección del fluido frigorífico
4.7.5. Utilización de los distintos refrigerantes
4.7.6. Soluciones para la refrigeración del futuro
4.8. Ciclo teórico y real de compresión
4.8.1. Ciclo teórico o ideal de compresión de vapor
4.8.2. Ciclo real de compresión de vapor
4.9. Componentes de una planta de refrigeración
4.9.1. Compresor
4.9.2. Condensador

4.9.3. Evaporador
4.9.4. Válvula de expansión
4.9.5. Recipiente de líquido

TEMA 5: EXTRUSIÓN DE LOS ALIMENTOS

5.1. Introducción
5.2. La extrusión en industrias alimentarias
5.3. Características de la extrusión
5.4. Materias primas para la extrusión
5.4.1. Materiales formadores de estructura
5.4.2. Materiales plastificantes o lubricantes
5.4.3. Materiales que forman la fase dispersa
5.4.4. Sólidos solubles
5.4.5. Sustancias nucleantes
5.4.6. Sustancias coloreantes
5.4.7. Sustancias saborizantes
5.5. Selección del extrusor
5.5.1. Extrusores húmedos de tornillo simple
5.5.2. Extrusores secos
5.5.3. Extrusores de rosca interrumpida
5.5.4. Extrusores de doble tornillo
5.6. Diseño
5.7. Cereales para desayuno fabricados mediante el proceso de extrusión
5.7.1. Productos directamente expandidos
5.7.2. Productos de expansión retardada

TEMA 6: DISEÑO HIGIÉNICO

6.1. Introducción
6.2. Diseño, construcción y distribución de edificios
    6.2.1. Selección del emplazamiento
    6.2.2. Edificios
6.3. Diseño y distribución de los aparatos de proceso
6.4. Materiales de construcción de las superficies de contacto
    6.4.1. Tipos de materiales y aplicaciones
6.5. Principios básicos de diseño higiénico de equipos en contacto con alimentos
6.6. Diseño higiénico de tanques
6.7. Diseño higiénico de bombas
6.8. Diseño higiénico de válvulas
6.9. Diseño higiénico de tuberías
6.10. Diseño exterior de equipos de proceso y auxiliares
6.11. Limpieza y desinfección
6.12. Esterilización
6.13. Sistemas de limpieza CIP

TEMA 7: TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

7.1. Introducción
7.2. Altas presiones
7.3. Campos eléctricos pulsantes de alta intensidad
7.4. Campos magnéticos oscilantes
7.5. Pulsos luminosos
7.6. Irradiación
7.7. Productos químicos y biológicos utilizados en la conservación de alimentos
7.8. Métodos combinados en la conservación de alimentos

6. Temporización

El curso se desarrollará del **18 de Febrero** al **6 de Junio** de 2008, aunque los bloques de contenidos concluirán una semana antes para destinar los últimos días a resolución de dudas.

La temporización fijada para el curso es la que aparece en el siguiente esquema:

No obstante, esto es una recomendación o sugerencia. Evidentemente, cada alumno podrá fijar su propio ritmo de estudio, decidir cuándo se conecta a la plataforma, cuándo realizar una actividad, cuándo remitir una aportación al foro, etcétera.

La temporización de cada tema se ha diseñado incluyendo el fin de semana para dejar estos días de recuperación y puesta al día en caso necesario.

7. Evaluación

Para la evaluación se tendrá en cuenta:

- Acceso a la plataforma (módulo de contenidos, glosario, utilización de enlaces Web y bibliografía complementaria, etc.) (10%).
- Participación en foros y chats (10%).
- Entrega de actividades (20%).
- Asistencia a clases presenciales (10%)
- Examen final (50%).

La entrega de actividades a través de la plataforma será de carácter obligatorio, aquellos alumnos que no entreguen más de dos actividades en el plazo indicado no superarán el curso.

8. Autoevaluación

El curso contempla la realización de distintos ejercicios de autoevaluación al final de cada bloque temático, a modo de resumen, de todos los contenidos expuestos en los diferentes módulos o temas.

Se aconseja realizar estos ejercicios para comprobar personalmente el aprovechamiento del curso.

9. Actividades

En el transcurso del curso podrán encontrar varios tipos de actividades:

- Ejercicios específicos de los diferentes módulos que deberán remitir al tutor para su posterior evaluación. Se encuentran en la herramienta *Actividades* de la plataforma.
- Propuestas para ampliar y profundizar en los contenidos con lecturas de documentos y consultas de páginas Web. Podréis encontrarlos a lo largo del temario.
- Ejemplos sobre contenidos concretos para analizar de forma individualizada.
- Foros y chats: los irá planteando el tutor a medida que avance el curso según las características e intereses del grupo.

10. Recursos on-line

1. URL: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405857/description#description (Food Chemistry)
2. URL: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405862/description#description (Journal of Food Engineering)
3. URL: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/422970/description#description (Food Research International)
4. URL: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/504081/description#description (Chemical Engineering and Processing)
5. URL: http://www.rediris.es (Red Académica y de Investigación)
6. Bases de datos y portales de información científica y de interes general:

Es un portal dedicado a información científica y técnica en general. Es muy interesante para encontrar información sobre empresas químicas, farmacéuticas, asociaciones, instituciones públicas y privadas, bibliotecas y profesionales.

Contiene muy extensa información acerca de propiedades fisicoquímicas de sustancias y de reacciones químicas.

Es una base de datos con mucha información sobre: productos y servicios, empresas, marcas comerciales, directivos de empresas, etc.

11. Bibliografía

Libros:

Estos son los libros de uso general recomendados para la asignatura, para cada tema en particular se recomendarán los libros necesarios a lo largo de los contenidos.

Operaciones Unitarias en Ingeniería Química.
Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott.

Cálculo de operaciones unitarias y diseño de equipos, bombas y conducciones. Lengua:Inglés/Español.

Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química.
Himmelblau, David M.

Libro de utilidad para repasar el planteamiento de los balances de materia y energía, así como ciertas cuestiones básicas como el uso de las tablas de vapor de agua, psicrometría, etc. Lengua: Inglés/Español

Perry: Manual del Ingeniero Químico.
R.H. Perry

Uso General. Dimensionamiento de equipos e instalaciones, bombas y conducciones. Estimación de parámetros de diseño. Lengua: Español o Inglés

Ullmann´s Encyclopedia of Industrial Chemistry.

Uso General. Estudio de los procesos y equipos. Lengua: inglés

Equipos para la Industria Química y Alimentaria. J. Baquero Franco, V.
Llorente Martínez.

Interesante manual, hoy descatalogado, que destaca por sus capítulos sobre cálculo de bombas y tuberías, cambiadores de calor y diseño de recipientes a presión. También resulta muy útil para el diseño de equipos de transporte mecánico de sólidos Lengua:

Español

Introducción a la Ingeniería Química
Editor: Guillermo Calleja Pardo

Diseño de operaciones unitarias. Fundamentos de Ingeniería Química. Lengua: Español

Revistas:

Alimentación, Equipos y Tecnología

Publicación que abarca desde temas de interés general sobre ciencia y tecnología de alimentos y bebidas, hasta los más específicos relacionados con los sectores agroalimentarios más relevantes. Lengua: Español

Ingeniería Química

Revista sobre ingeniería, control de procesos, operación, mantenimiento y medio ambiente. Hay acceso gratuito a los índices y resúmenes. Lengua: Español

Food Science and Technology International

Publicada seis veces al año, esta publicación presenta interesantes artículos de investigación sobre ciencia de alimentos y su tecnología. Lengua: Inglés

©Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada

©Manuela Lechuga Villena

©Mercedes Fernández Serrano