

PROGRAMA ANALÍTICO DE LA ASIGNATURA
SIMULACIÓN DE PROCESOS
Modalidad Regular

Departamento de Ciencia y Tecnología

Carrera Ingeniería en Alimentos

Núcleo Superior Complementario

Prerrequisito obligatorio: Fenómenos de Transporte.

Carga horaria total: 72 horas

Docente: Carlos Mulreedy

Año lectivo: 2023 y 2024

Objetivos

Los objetivos para quienes cursen la asignatura son:

- Adquirir conocimientos elementales de programación y métodos numéricos, de modo de poder elaborar programas para resolver problemas específicos.
- Resolver problemas de ingeniería en alimentos por simulación de procesos.

Saberes profesionales

En la asignatura se propician los siguientes saberes profesionales:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en alimentos.
- Diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería en alimentos
- Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería en alimentos
- Utilizar técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.
- Contribuir en la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Contenidos mínimos: Revisión de métodos numéricos simples utilizados en simulación y modelado. Simulación y modelado. Modelos de fenómenos de transporte. Simulación de procesos en Ingeniería de alimentos con y sin solución analítica. Control de procesos y adquisición de datos.

Programa analítico

Unidad 1: Repaso conceptos introductorios: sistemas abiertos, cerrados, volúmenes de control, formulación de balances, definición del problema, función objetivo. Modelos matemáticos.

Unidad 2: Estructuras básicas de programación e instrucciones elementales. Matrices y vectores. Representaciones gráficas.

Unidad 3: Naturaleza de la Simulación. Enfoques de la simulación: enfoque Modular Secuencial aplicado a procesos y a ecuaciones. Diagrama de Lee- Rudd.

Unidad 4: Herramientas básicas de Métodos Numéricos: Método de convergencia por iteración. Método de Raphson-Newton. Métodos explícitos de convergencia.

Unidad 5: Empleo de matrices espaciales y resolución por diferencias finitas de ecuaciones diferenciales.

Trabajos prácticos

La nómina de los TP y sus objetivos son:

TP N° 1: Letalidad: Aplicar los métodos de Simpson y trapecial para calcular la letalidad en un proceso térmico. Construir una curva de decrecimiento bacteriano a partir de datos experimentales.

TP N° 2: Estrategia general de simulación: Resolver problemas aplicando el método iterativo de Lee y Rudd, para procesos cerrados en el cual el número de ecuaciones resulte ser inferior al número de incógnitas.

TP N° 3: Dinámica: Simular un problema elemental de Física I para entender el efecto del rozamiento estático sobre un sistema.

TP N° 4: Equilibrio térmico: Utilizar un programa que permita resolver un problema de equilibrio térmico mediante matrices espaciales y utilizar expresiones que generan valores en forma aleatoria. Simular una condición de tipo micro. Registrar y discutir los resultados obtenidos.

TP N° 5: Calorimetría: Construir el diagrama de flujo de un proceso y programar una planilla que permita resolver un problema de calor con diversas posibilidades en lo que

respecta al estado final del sistema (dependiendo de diversos factores como las masas de las distintas fases o sus temperaturas iniciales). Emplear vectores para el almacenamiento de la información que permita construir la gráfica de temperaturas en función de cantidades de calor intercambiadas.

TP N° 6: Evaporador de efecto simple: Simular el funcionamiento de un evaporador de efecto simple, basado en bibliografía de Fenómenos de Transporte.

TP N° 7: Evaporadores de efecto múltiple: Simular un proceso con un evaporador de dos efectos y otro de tres efectos, basado en bibliografía de Fenómenos de Transporte.

TP N° 8: Sedimentación gravitatoria: Utilizar un simulador sencillo para recordar conceptos de Física, particularmente la Ley de Stokes para esferas en el seno de un fluido. Diseñar dos programas basados en la bibliografía correspondiente a la materia Operaciones Unitarias. El primero de ellos para una situación en la que solo existe rozamiento entre una partícula sólida y el fluido (sedimentación libre); y en el segundo teniendo en cuenta las interacciones entre diversas partículas (sedimentación impedida).

TP N° 9: Esterilización en autoclave: Simular lo que sucede dentro del autoclave con una lata de Supersopa, utilizando el método de diferencias finitas para trabajar con la ecuación diferencial en derivadas parciales que describe la transmisión de calor en un cuerpo cilíndrico. Dibujar la curva de velocidad letal en función del tiempo, y utilizar el método de Simpson para obtener la letalidad del proceso.

Bibliografía

Biografía obligatoria

- Aguado, J.; Calles, J.; Cañizares, P.; López, B.; Santos, A.; Serrano, D.(2000) Ingeniería de la Industria Alimentaria. Volumen II: Operaciones de procesado de alimentos. Editorial Síntesis: Madrid
- Casado, M.C (2005) Manual Básico de Matlab. Servicios Informáticos de la Universidad Católica de Madrid: Madrid
- Charley, H.(1998) Tecnología de Alimentos Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos. Limusa: México
- Ciro Velázquez, H.; González, C., García, E. (2009). Modelación Numérica de Procesos de Esterilización Térmica de Alimentos usando Volúmenes de control. Aproximación Cilíndrica. Dyna, Año 76, Número 159, Medellín, Sept. 2009

- García de Jalón, J; Rodríguez, J. (2005) Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales: Madrid
- Geankoplis, C (1993) Transport Processes and Unit Operations. Prentice Hall: New York
- Singh, P; Heldman, D. (1998) Introducción a la Ingeniería de Alimentos. Editorial Acribia: Zaragoza
- Valiente Barderas, A. (1998) Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria. Limusa Noriega Editores: Madrid

Bibliografía de consulta

- Alvarado, J.; Martínez, G.; Navarrete, J.; Botello, E.; Calderón, M.; Jiménez, H. (2009) Fenomenología de la Esterilización de Alimentos Líquidos Enlatados. Dto. de Ingeniería Química-Bioquímica, Instituto Tecnológico de Celaya
- Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia- Número 50
- Coultane, T. (1998) Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Ed. Acribia: Zaragoza
- Giles, R.; Evett, J.; Cheng, L.(1999) Mecánica de los Fluidos e Hidráulica. Mc Graw Hill: Madrid
- Luyben, W (1990) Process Modelling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Mc Graw Hill: New York
- Luyben, W (2002) Plantwide Dynamic Simulators in Chemical Processing and Control. CRC Press: New York
- Morán, M.; Shapiro, H. (1998) Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté: Barcelona
- Mouré, J.; Abril, J.; Virseda, P. (1997) Control por Ordenador del Proceso de Esterilización de conservas Vegetales. Transmisión de Calor por Conducción.
- Universidad Pública de Navarra- Departamento de Tecnología de Alimentos- Pamplona- Información Tecnológica- Vol 8 – Número 5- 1997
- Streeter, V; Wylie, B (1999). Mecánica de los Fluidos. Mc Graw Hill: México

Organización de las clases

La asignatura es teórico-práctica, con una carga de 36 horas de actividades prácticas, distribuidas en clases de resolución de problemas y ejercicios con el uso de computadora.

Clase expositiva: Todos los temas son expuestos y explicados en clase utilizando pizarrón, presentaciones con diapositivas, videos, etc. Las clases se desarrollan en un ambiente tendiente a promover el diálogo y la formulación de preguntas a fin de favorecer la comprensión de los diferentes contenidos disciplinares. Se trata de proporcionar ejemplos de interés general o en relación con la Ingeniería en Alimentos.

Clase de resolución de problemas y ejercicios: El estudiantado resuelve problemas y ejercicios. En estas clases prácticas el equipo docente atiende consultas individuales o grupales vinculadas con las actividades propuestas. Se promueve la participación activa del estudiantado en un ambiente de discusión, favoreciendo la expresión escrita y oral.

Los recursos didácticos empleados en la asignatura son: pizarra o pizarrón, material digital multimedia, textos, aula virtual y computadoras.

Formas de evaluación y acreditación

La modalidad de evaluación y aprobación se regirá según el Régimen de Estudios vigente. Las instancias evaluativas calificadas constan de dos parciales con sus correspondientes recuperatorios, los trabajos prácticos y un examen integrador (en caso de no promocionar).

Cronograma tentativo

Clase	Tema	Tipo de actividad
1	Modelos matemáticos y estructuras básicas de programación TP N° 1: letalidad	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
2	Enfoques de simulación TP N° 2: Lee y Rudd	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades

3	Modelos matemáticos y estructuras básicas de programación. Analogías entre fenómenos de distinta naturaleza: decrecimiento bacteriano, enfriamiento de los cuerpos y decaimiento radioactivo	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
4	TP N° 3: Rozamiento en un sistema conformado por dos cuerpos (Dinámica)	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
5	Empleo de matrices espaciales. TP N° 4: equilibrio térmico en un sistema aislado	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
6	Empleo de diagramas de flujo para facilitar la programación: TP N° 5: Calorimetría(estudio de sistemas en los que una misma sustancia se encuentra en dos estados de agregación distintos)	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
7	Primer Parcial	Examen parcial escrito
8	Aplicación de la simulación en el diseño: TP N° 6: Evaporadores de efecto simple	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
9	Aplicación de la simulación en el diseño: TP N° 6: Evaporadores de efecto doble y triple	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
10	Aplicación de la simulación en operaciones unitarias TP N°7: Sedimentación libre	Examen parcial escrito
11	Aplicación de la simulación en operaciones unitarias TP N° 8: Sedimentación impedida	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
12	Validación de un modelo matemático a partir de datos experimentales	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
13	Método de diferencias finitas para su empleo en ecuaciones diferenciales en derivadas parciales	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
14	TP N°9 :Esterilización en autoclave (parte 1): estudio del fenómeno y de las hipótesis del modelo	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades
15	Actividad 9 :Esterilización en autoclave (parte 2): análisis de los resultados obtenidos y comparación del modelo con los datos experimentales	Clase expositiva / Resolución y discusión de actividades

16	Segundo Parcial	Examen escrito
17	Recuperatorios del Primer y Segundo parciales	Examen escrito
18	Integrador	Examen escrito