



Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos 26210 - Fundamentos de ingeniería química

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Eva Romeo Salazar evaromeo@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta asignatura requiere haber adquirido las competencias relativas a las materias de formación básicas de primer curso. Se consideran especialmente necesarias para su correcto seguimiento, las adquiridas en las asignaturas de Química General, Física General y Fundamentos del Análisis Físico, y Matemáticas.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Conoce y maneja los cálculos básicos necesarios en Ingeniería Química: sistemas de unidades y métodos de cálculo.
- 2:** Es capaz de realizar balances de materia y energía, lo que conlleva dibujar y marcar en su totalidad el diagrama de flujo, elegir con criterio una base de cálculo y plantear y resolver las ecuaciones necesarias para resolver el balance. Además el alumno deberá saber obtener las ecuaciones de balance de materia y energía para algunos sistemas en estado no estacionario y obtener las soluciones analíticas para el caso de ecuaciones diferenciales de primer orden.
- 3:** Es capaz de aplicar los fundamentos de los fenómenos de transporte (*cantidad de movimiento, energía y materia*) y las leyes que los rigen a casos concretos del procesado de alimentos.

- 4:** Es capaz de resolver problemas de flujo de fluidos, problemas de transmisión calor tanto en estado estacionario como en estado no estacionario y problemas de transferencia de materia entre fases y a través de sólidos porosos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura Fundamentos de Ingeniería Química, se halla integrada en el primer semestre del segundo curso, como parte del Módulo disciplinar de Formación Básica del Título de Graduado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, dentro de la materia de Química. Es de carácter obligatorio, con un total de 6 créditos ECTS.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Como todas las asignaturas del bloque de materias básicas, esta asignatura contribuye a conseguir las competencias y destrezas propias de dicho módulo (Módulo I, Ciencias Básicas), concretamente en lo que se refiere a “fundamentos ingenieriles de aplicación en ciencia y tecnología de los alimentos”.

Por tanto, el objetivo general de esta asignatura de introducción es que los alumnos adquieran las herramientas y los conocimientos básicos de ingeniería química, para poder enfrentarse con un criterio amplio a los diversos problemas que se le plantearán en el ámbito del procesado de alimentos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los conocimientos básicos adquiridos en la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química junto con el resto de asignaturas del Módulo de Ciencias Básicas conforman los fundamentos para la mejor comprensión del resto de materias específicas del campo alimentario.

En concreto esta asignatura está estrechamente vinculada con la de Operaciones Básicas de la Industria Alimentaria que se cursa también en 2º curso pero durante el 2º cuatrimestre. Por tanto, cursar Fundamentos de Ingeniería Química previamente resultará imprescindible a los alumnos para su correcto seguimiento.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Calcular, optimizar y controlar los procesos.
- 2:** Desarrollar nuevos procesos y productos en todo el ámbito alimentario.
- 3:** Conocer e interpretar las operaciones básicas de aplicación en la industria alimentaria para la preparación, obtención, conservación y transformación de alimentos.
- 4:** Capacidad de razonamiento crítico.
- 5:** Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos al análisis de situaciones. resolución de problemas y toma de decisiones en contextos reales.
- 6:**

Capacidad de comunicación correcta y eficaz, oral y escrita.

- 7:** Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio, así como la utilización de Internet como medio de comunicación y fuente de información.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Aunque, al igual que el resto de las asignaturas del Módulo de Ciencias Básicas, no aporta *per se* destrezas o habilidades específicas relacionadas con la ciencia y tecnología de los alimentos; es imprescindible para la adquisición de conocimientos básicos que conformarán los fundamentos para la mejor comprensión de algunas de las materias específicas del campo alimentario de la titulación.

La asignatura de Fundamentos de Ingeniería Química permitirá que los alumnos adquieran conocimientos básicos indispensables para el cálculo ingenieril en las Industrias de Proceso, esencial para adquirir las competencias propias del módulo de Procesado e Ingeniería de los Alimentos, en concreto las relacionadas con las "Operaciones básicas de aplicación en la industria alimentaria" y del "Procesado y transformación de alimentos".

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1:** **Prueba escrita de evaluación final** consistente en 2 preguntas teórico-prácticas (35 %) y 2 problemas (65 %) tras finalizar el cuatrimestre que tendrá una duración de 3 h. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 65% de la calificación final del estudiante en la asignatura.
- 2:** Las competencias, habilidades y destrezas adquiridas en las **prácticas de laboratorio** se evaluarán mediante una prueba escrita que constará de 4 preguntas relacionadas con las prácticas y de 1 hora de duración. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 15% de la calificación final del estudiante en la asignatura.
- 3:** **Evaluación de los trabajos prácticos de resolución de problemas** entregados al final de cada bloque. La calificación será de 0 a 10 y supondrá el 20% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

La superación de todas estas evaluaciones acredita el logro de los resultados de aprendizaje 1, 2, 3 y 4.

Si bien las 3 pruebas de evaluación tendrán lugar en las fechas indicadas en el calendario de exámenes elaborado por el centro, la prueba 3 será convocada adicionalmente durante el transcurso del periodo lectivo, tras finalizar el Tema 1, Tema 2, Tema 3, Tema 4, Tema 7 y Tema 8.

Criterios de evaluación

Criterios de valoración y niveles de exigencia

Para superar la asignatura y demostrar que se han alcanzado los resultados de aprendizaje previstos, el alumno deberá obtener una calificación en cada una de las actividades de evaluación descritas igual o superior a 4 y que la media ponderada de las tres pruebas sea igual o superior a 5.

En el caso en el que el alumno obtenga una calificación en una de las pruebas de evaluación inferior a 4 pero, la media de las tres calificaciones sea superior a 5, figurará como calificación final de la asignatura, 4,0 (suspense).

Si el alumno alcanza una calificación superior a 5 en alguna de las pruebas, aunque la calificación global sea inferior a 5, la calificación alcanzada en estas pruebas de evaluación se mantendrá hasta la 2ª convocatoria.

Los criterios de valoración para las actividades de evaluación que consistan en la resolución de problemas de cálculo serán: el manejo de unidades y dimensiones y de cambio de unidades, la búsqueda de propiedades físicas y químicas en tablas, diagramas, ábacos y figuras, el planteamiento del problema, la resolución de las ecuaciones planteadas y la exactitud en el cálculo.

En las actividades de evaluación que consistan en preguntas teóricas o teórico-prácticas de desarrollo breve se valorará: el uso correcto del castellano, la capacidad de síntesis, la claridad expositiva, la coherencia en el razonamiento, la adecuación de la respuesta a lo que se pregunta y el grado de conocimiento del tema tratado.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La asignatura está estructurada en 48 clases magistrales participativas tanto de teoría como de resolución de problemas, 4 horas de seminarios, 8 horas de prácticas de laboratorio (2 horas por práctica) y la resolución y presentación de problemas entregados al final de cada bloque (trabajos prácticos).

Los seminarios se organizarán en 2 sesiones de 2 horas cada una, en las que los alumnos resolverán utilizando la hoja de cálculo problemas de balances correspondientes al bloque II de la asignatura.

Las prácticas de laboratorio se realizarán en 4 sesiones de 2 horas cada una y éstas se realizarán al final del cuatrimestre. Se realizarán en grupos de 10 alumnos repartidos en las 4 prácticas que se realizarán simultáneamente cada día (2-3 alumnos por práctica).

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1: BLOQUE I. INTRODUCCIÓN.

Descriptores:

Tema 1. Introducción a la ingeniería química. Sistemas de unidades y métodos de cálculo.

La industria alimentaria y la ingeniería química. Esquema de un proceso de la industria alimentaria. Magnitudes, unidades y dimensiones. Sistemas de unidades. Análisis dimensional. Conversión de unidades. Escalas de temperatura. Homogeneidad dimensional y grupos adimensionales. Conversión de unidades en fórmulas. Notación científica. Cifras significativas y precisión.

Actividades enseñanza-aprendizaje: 0,6 ECTS

-Clases magistrales: 3 h (se tratarán los contenidos teóricos del tema 1)

-Seminarios de resolución de problemas: 3 h (se resolverán problemas relacionados con los descriptores del bloque)

-Trabajo práctico: resolución y entrega de cuestiones y problemas planteados

-Estudio, trabajo autónomo: 8 h (teoría, problemas propuestos y trabajo práctico).

2: BLOQUE II. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA MACROSCÓPICOS.

Descriptores:

Tema 2. Balances de materia sin reacción química en estado estacionario.

Consideraciones previas. Principio de conservación de la materia. Conceptos básicos. Clasificación de los procesos. Ecuación general del balance: balance para procesos continuos, discontinuos y semicontinuos. Diagrama de flujo de un proceso. Límites del sistema, base de cálculo, elemento clave. Reciclo, derivación y purga. Procedimiento sistemático para la realización de balances de materia en estado estacionario sin reacción química.

Tema 3. Balances de energía en estado estacionario.

Conceptos generales. Formas de energía: 1ª Ley de la Termodinámica. Ecuación general de conservación de la energía. Balances entálpicos: estado de referencia, cálculo de entalpías. Balances de energía en estado estacionario sin reacción química y con reacción química. Balances simultáneos de materia y energía.

Tema 4. Balances de materia y energía en estado no estacionario.

Deducción y resolución de las ecuaciones diferencias de los balances en estado no estacionario. Aplicación a ejemplos concretos.

Actividades enseñanza-aprendizaje: 2,2 ECTS

- Clases magistrales: 6 h (se tratarán los contenidos teóricos de los temas 2, 3 y 4)
- Seminarios de resolución de problemas: 12 h (se resolverán problemas relacionados con los descriptores del bloque)
- Trabajo práctico: resolución y entrega de cuestiones y problemas planteados
- Prácticas en aula de informática: resolución de problemas de balances utilizando la hoja de cálculo, trabajándose en este caso la competencia transversal de "Dominio de aplicaciones informáticas relativas al ámbito de estudio": 4 h en el aula de informática (4 h/alumno).
- Estudio, trabajo autónomo: 28 h (teoría, problemas propuestos y trabajo práctico).

3: BLOQUE III. FENÓMENOS DE TRANSPORTE.

Descriptores:

Tema 5. Introducción a los fenómenos de transporte. Transporte en el seno de un fluido.

Introducción: ¿Qué se transporta?. Cantidad de movimiento, materia y energía. ¿Por qué, dónde y cómo se produce el transporte?. Similitudes y diferencias entre los diferentes transportes de propiedad. Mecanismos del transporte molecular y turbulento. Transporte en el seno de un fluido: transporte laminar (Ley de Newton, Ley de Fourier, Ley de Fick) y transporte turbulento (coeficientes de transporte efectivos).

Tema 6. Transporte entre fases.

Capa límite fluidodinámica, térmica y de concentración. Coeficientes de transporte individuales: cantidad de movimiento (cálculo del factor de fricción, f), energía (cálculo de h a través del N° de Nusselt) y materia (cálculo de k a través del N° de Sherwood). Teoría de la película de Lewis y Whitman. Coeficientes de transporte globales: aplicación a la transmisión de calor y a la transferencia de materia.

Actividades enseñanza-aprendizaje: 0,7 ECTS

- Clases magistrales: 5 h (se tratarán los contenidos teóricos de los temas 5 y 6)
- Seminarios de resolución de problemas: 2 h (se resolverán problemas relacionados con los descriptores del bloque)
- Estudio, trabajo autónomo: 9 h (teoría, problemas propuestos y trabajo práctico).

4: BLOQUE IV. INTRODUCCIÓN A LA FLUIDODINÁMICA, TRANSMISIÓN DE CALOR Y TRANSFERENCIA DE MATERIA.

Descriptor:

Tema 7. Fluidodinámica.

Ecuación de continuidad, balance de energía mecánica, ecuación de Bernoulli, cargas, pérdida de carga, ecuación de Fanning, ecuación de Colebrook.

Tema 8. Transmisión de calor.

Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Transmisión de calor por conducción: conducción a través de cilindros huecos, esferas huecas, láminas planas y conducción a través de varios sólidos en serie. Transmisión de calor por convección: números adimensionales, correlaciones empíricas para convección forzada y natural. Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor. Transmisión de calor en estado no estacionario: números adimensionales y relación de Sucec.

Tema 9. Transferencia de materia.

Mecanismos de transferencia de materia: flujo advectivo, difusión molecular y difusión turbulenta. Transferencia de materia entre fases: requisito termodinámico (factor de separación) y requisito de naturaleza mecánica. Transferencia de materia a través de sólidos porosos: movimiento del soluto por difusión (ordinaria y Knudsen) y movimiento del soluto por flujo hidrodinámico. Permeación a través de plásticos.

Actividades enseñanza-aprendizaje: 2,5 ECTS

-Clases magistrales: 9 h (se tratarán los contenidos teóricos de los temas 7, 8 y 9)

-Seminarios de resolución de problemas: 8 h (se resolverán problemas relacionados con los descriptores del bloque)

-Prácticas de laboratorio (4 grupos de 15 alumnos, 3 ó 4 alumnos por práctica):

2 h para realizar *Práctica 1. Calibrado de una bomba dosificadora y de un orificio medidor.*

2 h para realizar *Práctica 2. Determinación de la ecuación cinética de una reacción elemental en un reactor discontinuo mediante un símil hidráulico. Métodos integral y diferencial.*

2 h para realizar *Práctica 3. Conducción de calor en estado no estacionario: determinación de la conductividad térmica de un alimento.*

2 h para realizar *Práctica 4. Determinación del coeficiente global de transferencia de materia para la adsorción de oxígeno en agua.*

-Trabajo práctico: resolución y entrega de cuestiones y problemas planteados.

-Estudio, trabajo autónomo: 30 h (teoría, problemas propuestos y trabajos prácticos).

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las fechas e hitos clave de la asignatura están descritos con detalle, junto con los del resto de asignaturas del segundo curso en el Grado de CTA, en la página Web de la Facultad de Veterinaria (enlace: <http://veterinaria.unizar.es/gradocta/>). Dicho enlace se actualizará al comienzo de cada curso académico.

Bibliografía y otros recursos

- **Aguado, J.; Calles, J.A.; Cañizares, P.; López, B.; Rodríguez, F.; Santos, A.; Serrano, D.; Ingeniería de la Industria Alimentaria. Vol. 1. Conceptos Básicos. Síntesis S.A., Madrid, 1999.**

- **Calleja, G.; García, F.; Martínez, A.L.; Prats, D.; Rodríguez, J.M.;** *Introducción a la Ingeniería Química*. Síntesis S.A., Madrid, 1999.
- **Hermida Bun, J.R.,** *Fundamentos de Ingeniería de Procesos Agroalimentarios*, Mundi-Prensa y A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid, 2000.
- **Lomas Esteban, María del Carmen;** *Introducción al Cálculo de los Procesos Tecnológicos de los Alimentos*. Acribia, Zaragoza, 2002.
- **Peiró Pérez, J.J.; García Barrido, J.;** *Balances de materia. Problemas resueltos*. (3 vols.). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, 1989.
- **Reklaitis, G.V.;** *Balances de Materia y Energía*. Interamericana (1ª ed. en español), México (1986).
- **Ruiz Palacín, J.;** *Problemas resueltos de balances de materia en estado estacionario*. Prensas Universitarias de Zaragoza (1ª ed), Zaragoza, 2009.
- **Singh, R.P.; Heldman, D.R.;** *Introducción a la Ingeniería de los Alimentos*. Acribia, Zaragoza, 1997.
- **Toledo, R.T.;** *Fundamentals of food process engineering*. Chapman and Hall (2ª ed., reimpr.), Nueva York, 1994.
- **Valiente, A.;** *Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria*. Limusa (2ª ed.), Méjico, 1997.

Toda la información relativa a la asignatura: apuntes, problemas, guiones de prácticas, cuestiones y problemas propuestos, etc., los podéis encontrar en:

- 1) <http://iqtma.cps.unizar.es/>
- 2) Entrar en documentos (menú de la izda de la página)
- 3) Entrar en Romeo Salazar Eva

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Hermida Bun, José Ramón. *Fundamentos de ingeniería de procesos agroalimentarios* / José Ramón Hermida Bun . Madrid : Mundi-Prensa : AMV, 2000
- *Ingeniería de la industria alimentaria. Vol. I, Conceptos básicos* / José Aguado Alonso, editor ; José Antonio Calles Martín ... [et al.]. Madrid : Síntesis, 1999
- *Introducción a la ingeniería química* / Editor Guillermo Calleja Pardo ; Autores Guillermo Calleja Pardo...[et al.]. Madrid : Síntesis, D.L. 1999
- Lomas Esteban, María del Carmen. *Introducción al cálculo de los procesos tecnológicos de los alimentos* / María del Carmen Lomas Esteban . Zaragoza : Acribia, 2002
- Peiró Pérez, Juan J.. *Balances de materia : problemas resueltos y comentados* / Juan J.Peiró Pérez . Valencia : Universidad Politécnica, Servicio de Publicaciones, D.L. 1997
- Reklaitis, G.V.. *Balances de materia y energía* / G.V. Reklaitis ; con aportaciones de Daniel R. Schneider ; traducción, José Luis Torres Vázquez . [1a ed. en español] México [etc.] : Interamericana, 1986
- Ruiz Palacín, Joaquín. *Problemas resueltos de balances de materia en estado estacionario* / Joaquín Ruiz Palacín . Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009
- Singh, R. Paul. *Introducción a la ingeniería de los alimentos* / R. Paul Singh, Dennis R. Heldman ; traducción de Jesús Ceamanos Lavilla . 2ª ed., [traducción de la 3ª ed. en inglés] Zaragoza : Acribia, imp. 2009
- Toledo, Romeo T.. *Fundamentals of food process engineering* / Romeo T. Toledo . 2nd ed.,[reimpr.] New York : Chapman and Hall, 1994
- Valiente Barderas, Antonio. *Problemas de balance de materia y energía en la industria alimentaria* / Antonio Valiente Barderas . 2a ed. México : Limusa, cop. 1997