Guía docente
390214 - TCSB - Transferencia de Calor en Sistemas Biológicos

Última modificación: 03/07/2024

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería Agroalimentaria y de Biosistemas de Barcelona
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS BIOLÓGICOS (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Lopez Codina, Daniel

Otros: Lopez Codina, Daniel

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. Los procesos de transferencia de calor y de transferencia de masa en sistemas biológicos.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las horas de clase de grupo grande consistirán en la introducción, por parte del profesor, de los conceptos necesarios para lograr los objetivos de la asignatura, se presentarán también ejemplos de aplicación de estos conceptos a la resolución de problemas tipos. Las clases de grupo pequeño consistirán en sesiones de problemas, en estas sesiones los estudiantes trabajarán en equipos y el profesor los dirigirá durante la actividad. Se potenciará la capacidad de trabajo en equipo y de resolución de problemas de los estudiantes. De forma optativa el estudiante podrá utilizar programas de cálculo al aula de ordenadores, donde siguiendo un dossier guiado podrá resolver los problemas planteados por el profesor mediante programas adecuados de cálculo. El material de apoyo a la asignatura incluye manuales de los programas, colecciones de problemas y apuntes. Este material estará disponible a ATENEA.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La asignatura pretende que el estudiante adquiera las bases científicas y técnicas necesarias para poder calcular y diseñar los procesos que involucran transferencia de calor y provocan cambios físicos y químicos en el material biológico (conducción, convección y radiación térmica). El estudiante se familiarizará con las propiedades de los gases, líquidos, sólidos, disoluciones y suspensiones y cambios de fase en particular en aquellos aspectos que implican transferencia de calor. Además, el estudiante aprenderá los fundamentos de la transferencia de calor tanto estacionarios como no-estacionarios que le aportarán la capacidad de calcular y diseñar cualquier proceso que involucre transferencia de calor. Finalmente, el estudiante aprenderá las bases científicas de las radiaciones ionizantes y sus efectos sobre la materia biológica siendo capaz de calcular la dosis recibida.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	20,0	13.33
Horas grupo grande	40,0	26.67

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCÍA DE CALOR

Descripción:
1. Presentación. Conceptos básicos.
2. Fenómenos de transporte en el material biológico.
3. Mecanismos básicos de la transferencia de calor.
4. Leyes básicas de la transferencia de calor.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 4: Problemas fuera del aula

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 3h

TRANSFERENCÍA DE CALOR POR CONDUCCIÓN

Descripción:
1. Conducción. Ley de Fourier de la conducción. Ley general de la transferencia de calor por conducción.
2. Conducción de calor en estado estacionario.
2.1. Geometrías simples.
2.2. Aislamiento crítico.
2.1. Generación de calor interno.
2.2. Superficies extensas
3. Conducción de calor transitorio. Geometrías sencillas
3.1. Calentamiento y enfriamiento de sólidos en geometrías unidimensionales simples.
3.2. Enfriamiento y congelación de material biológico.
3.3. Tratamientos térmicos: pasteurización y esterilización de material biológico.
4. Métodos numéricos.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula
Actividad 5: Trabajo guiado optativo: Sesiones de prácticas de cálculo al aula de ordenadores

Dedicación: 27h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

TRANSFERENCÍA DE CALOR POR CONVECCIÓN

Descripción:
1. Introducción a la convección.
1.1. Clasificación de los tipos de flujos. Coeficiente de transferencia de calor convectiVO. Numero de Nusselt.
1.2. Ecuaciones básicas de la convección. Aproximación de Prandtl: Capas límite dinámica y térmica, número de Prandtl.
1.3. Ecuaciones de la convección. Adimensionalización.
2. Convección forzada.
2.1. Convección exterior en flujo paralelo: placa plana, tubos y conductas.
2.2. Convección exterior en flujo cruzado: tubos y bancos de tubos.
2.3. Convección interior: tubos y conductas.
3. Convección libre: Superficies verticales y horizontales. Superficies extensas. Superficies confinadas.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula
Actividad 5: Trabajo guiado optativo: Sesiones de prácticas de cálculo al aula de ordenadores

Dedicación: 27h
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

TRANSFERENCÍA DE CALOR CON CAMBIOS DE FASE: EBULLICIÓN Y CONDENSACIÓN

Descripción:
1. Transferencia de calor con cambio de fase.
2. Ebullición de líquidos tanto en recipiente como en convección forzada. Sobrecalentamiento Máximo flujo de calor. Mínimo flujo de calor y ebullición pelicular. Producción de vapor.
3. Condensación de vapores. Condensación en gota y en película. Subrenfriamiento crítico. Condensación de vapores sobrecalentados.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula

Dedicación: 23h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h

BESCANVIADORES DE CALOR

Descripción:
1. Definición. Clasificación. Coeficiente global de transferencia de calor.
2. Distribución de temperaturas en los intercambiadores de calor. Diferencia de Temperaturas mediana logarítmica (LMTD).
3. Eficiencia de un intercambiador. Método @e-*NTU. Optimización.
4. Criterios de selección de intercambiadores.
5. Evaporadores. Tipo. Evaporadores de efecto simple. Evaporadores de efecto múltiple. Evaporación en material biológico.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

TRANSFERENCIA DE CALOR POR RADIACIÓN

Descripción:
1. Introducción a la radiación térmica.
2. Radiación del cuerpo negro. Leyes de Planck y Stefan Boltzmann.
3. Propiedades de la radiación. Clasificación de *as superficies.
3.1. Absorbancia, reflectancia, transmitancia. Propiedades.
3.2. Emisividad.
3.3. Ley de Kirchhoff.
4. Intensidad de la radiación. Ángulo sólido. Factores de forma de la radiación.
5. Canje de calor entre superficies por radiación.
5.1. Entre superficies negras.
5.2. Entre superficies grises.
5.3. Con gases que emiten y absorben radiación.
5.4. Escudos para la radiación.
6. Transporte de calor combinado miedo conducción, convección y radiación.
7. Calentamiento mediante microondas.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula
Actividad 5: Trabajo guiado optativo: Sesiones de prácticas de cálculo al aula de ordenadores

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 15h

RADIACIONES IONIZANTES

Descripción:
1. Definición. Tipo.
2. Ley de la desintegración radiactiva.
3. Dosis. Dosis efectiva biológica.
4. Efectos de las radiaciones ionizantes sobre la materia.
5. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.
6. Aplicaciones: esterilización y pasteurización de material biológico. Producción de variedades genéticas.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Clases de explicación teórica
Actividad 2: Pruebas individuales de evaluación
Actividad 3: Sesión de problemas al aula
Actividad 4: Problemas fuera del aula

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 12h

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1: CLASES DE EXPLICACIÓN TEÓRICA

Dedicación: 38h
Grupo grande/Teoría: 38h

ACTIVIDAD 2: PRUEBAS INDIVIDUALES DE EVALUACIÓN

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

ACTIVIDAD 3: SESIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA

Dedicación: 40h
Aprendizaje autónomo: 20h
Grupo pequeño/Laboratorio: 20h

ACTIVIDAD 4: PROBLEMAS FUERA DEL AULA

Dedicación: 30h
Aprendizaje autónomo: 30h

ACTIVIDAD 5: TRABAJO GUIADO OPTATIVO: SESIONES DE PRÁCTICAS DE CÁLCULO EN AULA DE ORDINADORES

Dedicación: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

N1: Una prueba escrita de ejercicios cortos.
N2: Una prueba escrita de problemas.
N3: Participación y ejercicios entregados de las sesiones dirigidas de problemas.
Nfinal= 0,45N1 + 0,45N2 + 0,1N3

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Çengel, Yunus A. Transferencia de calor y masa : un enfoque práctico [en línea]. 3a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, 2007 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=10213. ISBN 9789701061732.
- Kreith, Frank; Bohn, Mark S. Principios de transferencia de calor. 6a ed. Madrid: International Thomson, 2002. ISBN 8497320611.

Complementaria:
- McCabe, Warren L.; Smith, Julian C.; Harriott, Peter. Unit operations of chemical engineering. 7a ed. Boston: McGraw-Hill, 2005. ISBN 0071247106.
- Pascual España, Bernardo. Riegos de gravedad y a presión [en línea]. Valencia: UPV, 2007 [Consulta: 17/11/2022]. Disponible a: https://lectura-unebook-es.recursos.biblioteca.upc.edu/viewer/9788490489505. ISBN 9788483630839.
- Griskey, Richard G. Transport phenomena and unit operations : a combined approach. Hoboken, N.J.: Wiley-Interscience, 2006. ISBN 9780471998143.
- Geankoplis, Christie J. Transport processes and unit operations. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall International, 1993. ISBN 013045253X.
- Doran, Pauline M. Principios de ingeniería de los bioprocesos. Zaragoza: Acribia, 1998. ISBN 8420008532.