



Guía docente 390336 - BREA - Biorreactores

Última modificación: 06/06/2023

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería Agroalimentaria y de Biosistemas de Barcelona
Unidad que imparte: 745 - DEAB - Departamento de Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología.

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

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Cerrillo Moreno, Míriam

Otros: Cerrillo Moreno, Míriam

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Capacidad para: utilizar y gestionar la tecnología y métodos de operación de los biorreactores.
2. Diseñar procesos e instalaciones para la producción de material biológico.

Transversales:

3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente varía en función de si se trata de clases de teoría (grupo grande) o bien de prácticas (grupo pequeño). En las clases teóricas (grupo grande), el profesorado introducirá los conocimientos generales relacionados con los conceptos de la materia, intentará motivar e involucrar al estudiantado para que participe activamente en su aprendizaje. Se utiliza material de apoyo mediante ATENEA. Por otro lado, también se harán clases de resolución de ejercicios o problemas numéricos. En general, después de cada sesión se proponen tareas fuera del aula, como por ejemplo lecturas orientadas y resolución de ejercicios y problemas, que se tienen que trabajar y que son la base del aprendizaje guiado y autónomo.

Las clases prácticas (grupo pequeño) tienen como objetivo que el estudiante protagonice las sesiones y se habitúe a la técnica aplicada, a técnicas de dimensionado y diseño de equipos, así como a las técnicas de operación mediante visitas a instalaciones.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Los biorreactores son los recintos en los que se controlan las reacciones biológicas para obtener unos productos o servicios. El diseño de estos equipos depende de la estequiometría y cinética de las reacciones, del estado de agregación de los biocatalizadores (enzimas o microorganismos) y de los requerimientos ambientales y operacionales del proceso. El objetivo general de la asignatura es familiarizar al estudiante con las herramientas básicas de caracterización de los bioprocesos, la elección del diseño de reactor adecuado, su dimensionado y la programación del parámetros de operación. Específicamente, los objetivos son:

- Conocer los principales tipos de biorreactores, sus características básicas y sus aplicaciones más importantes, para procesos enzimáticos y con microorganismos.
- Adquirir conocimientos sobre los aspectos relevantes de los procesos bioindustriales, tales como los balances de materia, el diseño, el dimensionado y el uso adecuado de un biorreactor según su aplicación.
- Estudiar los elementos necesarios para llevar a cabo el dimensionado y operación de un biorreactor, como por ejemplo las ecuaciones cinéticas más comunes, la interacción entre cinética y modo de operación, los sistemas de agitación y aeración, así como la instrumentación y elementos de control básicos.
- Adquirir las habilidades de cálculo, a través de la resolución de ejercicios y problemas guiados, para dimensionar biorreactores y controlar los parámetros de funcionamiento.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

INGENIERÍA DE BIOPROCESOS

Descripción:

- 1.- Ingeniería de procesos, reacciones y reactores
 - Aplicaciones de la ecuación de continuidad a reactores ideales para reacciones de diferente orden
- 2.- Cinética enzimática
 - Cinética enzimática. Modificaciones de la actividad enzimática. Inhibición
- 3.- Cinética microbiana
 - Cinética del crecimiento celular, utilización del sustrato y formación del producto. Medida del crecimiento. Modelos de crecimiento

Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Clases de teoría
Actividad 2. Pruebas de evaluación
Actividad 3. Resolución de ejercicios y problemas con calculadora y/o ordenador

Dedicación: 26h

- Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

BIOENERGÉTICA Y ESTEQUIOMETRÍA DE LAS REACCIONES BIOLÓGICAS

Descripción:

- 1.- Balances de materia y energía en las reacciones biológicas
 - Estequiometría del crecimiento y de la formación de productos
 - Bioenergética de las reacciones
 - Procesos simultáneos: notación matricial
- 2.- Estimación de la tasa de transformación del sustrato en biomasa
 - En base a medidas experimentales
 - En base a relaciones termodinámicas

Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Clases de teoría
Actividad 2. Pruebas de evaluación
Actividad 3. Resolución de ejercicios y problemas con calculadora y/o ordenador
Actividad 4. Prácticas de laboratorio de diseño

Dedicación: 27h

- Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 16h



REACTORES CON INMOBILIZACIÓN DE BIOCATALIZADORES

Descripción:

- 1.- Inmovilización de biocatalizadores
 - Objetivos y métodos de inmovilización. Inmovilización de enzimas. Inmovilización de microorganismos
- 2.- Cinética de biopelículas
 - Ecuaciones de difusión y reacción. Simplificaciones para la resolución. Eficiencia de la biopelícula
- 3.- Cinética de reactores basados en biopelículas
 - Integración. Régimenes de flujo (mezcla completa y flujo pistón)
- 4.- Limitaciones al transporte externo
 - Análisis mediante números adimensionales: módulos de Damköhler y de Thiele; número de Sherwood

Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Clases de teoría
- Actividad 2. Pruebas de evaluación
- Actividad 3. Resolución de ejercicios y problemas con calculadora y/o ordenador
- Actividad 4. Prácticas de laboratorio de diseño
- Actividad 5. Visita a instalaciones

Dedicación: 29h

- Grupo grande/Teoría: 8h
- Grupo pequeño/Laboratorio: 5h
- Aprendizaje autónomo: 16h

DISEÑO DE BIOREACTORES

Descripción:

- 1.- Diseño de biorreactores
 - Configuraciones típicas y elementos de un biorreactor. Instrumentación
- 2.- Aireación
 - Transferencia de oxígeno. Eficiencia de aireación. Determinación de la kLa . Equipos usuales
- 3.- Agitación
 - Homogeneización en reactores de mezcla completa. Potencia de agitación y kLa . Equipos usuales
- 4.- Determinación experimental del tiempo de residencia hidráulica. Uso de trazadores
- 5.- Separación y recuperación de productos
 - Coagulación y floculación. Precipitación. Centrifugación. Filtración

Actividades vinculadas:

- Actividad 1. Clases de teoría
- Actividad 2. Pruebas de evaluación
- Actividad 3. Resolución de ejercicios y problemas con calculadora y/o ordenador
- Actividad 4. Prácticas de laboratorio de diseño
- Actividad 5. Visita a instalaciones

Dedicación: 50h

- Grupo grande/Teoría: 8h
- Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
- Aprendizaje autónomo: 34h

CASOS DE ESTUDIO

Descripción:

1.- Casos de estudio

- Aplicaciones de biorreactores para la obtención de productos a partir de una materia prima

Actividades vinculadas:

Actividad 1. Clases de teoría

Actividad 2. Pruebas de evaluación

Actividad 5. Visita a instalaciones

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1: CLASES DE EXPLICACIÓN TEÓRICA

Descripción:

El profesorado hace una exposición para introducir los objetivos de aprendizaje relacionados con los conceptos básicos de la materia. Posteriormente, y mediante ejercicios, motivará e involucrará a los estudiantes para que participen activamente en el proceso de aprendizaje.

Objetivos específicos:

Al finalizar la actividad los estudiantes deberán tener los conocimientos necesarios y la suficiente habilidad como para poder diseñar un fermentador tanto a escala piloto como industrial; controlar los parámetros de funcionamiento de un biorreactor hasta llegar a su óptimo funcionamiento; obtener productos de interés industrial mediante el cultivo de microorganismos en biorreactores y conocer las aplicaciones industriales más importantes de los biorreactores.

Material:

- Presentaciones de clase
- Colección de ejercicios de biorreactores
- Bibliografía básica

Dedicación: 83h

Grupo grande/Teoría: 38h

Aprendizaje autónomo: 45h



ACTIVIDAD 2: PRUEBAS INDIVIDUALES DE EVALUACIÓN

Descripción:

Realización de exámenes individuales constituidos por dos partes: 1) teoría, con cuestiones de tipo conceptual en las que el estudiante demuestre el nivel de conocimientos logrado y sobretodo en su interrelación; 2) ejercicios y problemas, con 1 o 2 problemas a resolver, que serán del tipo resuelto en clase o de la colección de problemas propuestos.

El examen final tendrá un peso del 40% en la calificación final.

El examen parcial se efectuará individualmente, y tendrá un peso del 20% en la calificación final.

Objetivos específicos:

Valorar la consecución de los objetivos de aprendizaje de la asignatura así como las competencias específicas asociadas.

Material:

En el examen final, parte de teoría: sin documentación a consultar.

En el examen final, parte de problemas: la documentación que el estudiante estime oportuna.

En el examen final, en ambas partes, el estudiante deberá llevar una calculadora.

En la prueba parcial, en ambas partes, el estudiante podrá consultar la documentación que desee.

Entregable:

Examen individualmente resuelto por el estudiante.

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

ACTIVIDAD 3: ACTIVIDADES DE RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS

Descripción:

Los ejercicios y problemas a resolver se propondrán a lo largo del curso.

Los estudiantes entregarán los resultados de los ejercicios propuestos, en grupos de no más de tres personas, con una semana de antelación a la fecha de celebración del examen final del curso.

Objetivos específicos:

Al finalizar las prácticas, el estudiante debe ser capaz de resolver problemas de dimensionado de biorreactores.

Material:

Colección de ejercicios propuestos a lo largo del curso.

Entregable:

Entrega de ejercicios y problemas resueltos.

Los ejercicios resueltos tendrán un peso del 10% de la calificación final del curso.

Dedicación: 34h

Grupo grande/Teoría: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 25h

ACTIVIDAD 4: PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE DISEÑO

Descripción:

El objetivo es resolver un problema de diseño de un biorreactor. A principios de curso se crearán grupos de trabajo y a cada uno de ellos se les propondrá el diseño de un reactor que cumpla con unos objetivos específicos. Se realizarán cuatro sesiones de dos horas cada una donde cada grupo expondrá el avance en los cálculos realizados ante el resto de la clase y se resolverán dudas de forma conjunta. Estas sesiones tendrán formato de gabinete técnico. El ejercicio de diseño se entregará como muy tarde el día del examen final.

Objetivos específicos:

Al finalizar las prácticas el estudiante debe ser capaz de resolver problemas de dimensionado de biorreactores y de convertir información publicada en artículos científicos en datos útiles para la toma de decisiones.

Material:

Enunciado del ejercicio de diseño entregado por el profesor durante el primer mes del curso.

Entregable:

Cada grupo de trabajo deberá entregar tres informes distintos:

- 1.- Revisión bibliográfica sobre el proceso a implantar
- 2.- Estequiometría de la reacción, parámetros cinéticos a utilizar y borrador del diseño
- 3.- Informe final con el dimensionado de la instalación

Dedicación: 28h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aprendizaje autónomo: 20h

ACTIVIDAD 5: VISITA A INSTALACIONES

Descripción:

Visita a industrias, laboratorios de investigación u otros donde se utilicen biorreactores en sus procesos.

Objetivos específicos:

Conocimiento de detalles constructivos y operacionales de equipos usualmente utilizados en biorreactores.

Material:

Información sobre las instalaciones a visitar.

Entregable:

No habrá entregable para esta actividad. Actividad obligatoria.

Dedicación: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación final de la asignatura, N_{final} , se obtiene de la siguiente forma:

N1: calificación de la prueba final

N2: calificación de la prueba parcial

N3: calificación de las actividades prácticas de resolución de ejercicios y problemas

N4: evaluación de las prácticas de laboratorio de diseño

$$N_{\text{final}} = 0,4 \cdot N1 + 0,2 \cdot N2 + 0,1 \cdot N3 + 0,3 \cdot N4$$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

La asistencia y realización de las actividades de resolución de ejercicios y problemas es obligatoria. La no asistencia a dichas actividades no eximirá de los conocimientos y habilidades correspondientes. Las tareas se tienen que entregar dentro del plazo establecido.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Gòdia-Casablanca, F.; López-Santín, J.. Ingeniería bioquímica. Madrid: Síntesis, 2005. ISBN 8477386110.
- Díaz-Fernández, M.. Ingeniería de bioprocesos. Madrid: Paraninfo, 2012. ISBN 9788428381239.
- Doran, P.M.. Bioprocess engineering principles [en línea]. London: Elsevier: Academic Press, 1995 [Consulta: 15/05/2020]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780122208515>. ISBN 0122208560.

Complementaria:

- Levenspiel, O.; Costa-López, J.; Puigjaner-Corbella, L.. El omnilibro de los reactores químicos. Barcelona: Editorial Reverté, 1986. ISBN 8429173366.
- Nielsen, J.H.; Villadsen, J.; Lidén, G.. Bioreaction engineering principles. 2nd ed. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003. ISBN 0306473496.
- Stanbury, P.F.; Whitaker, A.; Hall, S.J.. Principles of fermentation technology. 2nd ed. Oxford: Pergamon, 1995. ISBN 9780750645010.