

Grado en Biotecnología

27124 - Biorreactores

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **María Teresa Bes Fustero** tbes@unizar.es
- **Antonio Monzón Bescós** amonzon@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El profesorado de esta asignatura pertenece a las áreas de Ingeniería Química y de Bioquímica y Biología Molecular. Para cursar esta asignatura es recomendable haber superado las asignaturas de Matemáticas, Química, Física e Ingeniería Química.

Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura es semestral. Los exámenes se realizarán durante el periodo oficial marcado por el Centro. El horario se puede consultar en: <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conocer los distintos tipos de biorreactores y las características de funcionamiento de los mismos.
- 2:** Conocer los diferentes tipos de modelos cinéticos aplicables a procesos enzimáticos y microbianos.
- 3:** Conocer y aplicar los diferentes métodos de estimación de los parámetros cinéticos.

- 4:** Conocer y aplicar las ecuaciones para el diseño básico de biorreactores enzimáticos y microbianos.
- 5:** Conocer los métodos básicos de selección y optimización de reactores ideales.
- 6:** Conocer y seleccionar los distintos métodos de inmovilización de biocatalizadores.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura tiene como principal objetivo la adquisición, por parte de los estudiantes del Grado de Biotecnología, de los conocimientos teóricos y prácticos de la disciplina de Ingeniería de las Reacciones Bioquímicas, que les sean de utilidad en su posterior ejercicio profesional donde deberán abordar proyectos biotecnológicos en entornos multidisciplinares.

Los aspectos básicos de la materia serán el dominio de la teoría y la correcta resolución de problemas relacionados con la cinética enzimática y microbiana; con el diseño y optimización de los tipos fundamentales de biorreactores.

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:

1. Manejar los conceptos y nomenclatura básica en Ingeniería de las Reacciones Bioquímicas
2. Plantear, desarrollar y resolver modelos cinéticos para procesos enzimáticos y microbianos.
3. Conocer los mecanismos de inmovilización de biocatalizadores, y los fenómenos de transferencia de materia en reactores con biocatalizadores inmovilizados.
4. Conocer y saber aplicar las ecuaciones básicas de diseño y optimización de reactores bioquímicos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El desarrollo industrial de bioprocessos requiere el conocimiento por parte del biotecnólogo de los tipos y funcionamiento de biorreactores enzimáticos y microbianos.

En esta asignatura se proporcionan las herramientas necesarias para, a partir de los modelos cinéticos involucrados en estos procesos, alcanzar el conocimiento de los métodos básicos de selección, diseño y optimización de los equipos donde transcurren estas reacciones.

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

- 1:** Calcular parámetros correspondientes a modelos cinéticos enzimáticos o microbianos.
- 2:** Aplicar distintos métodos de inmovilización de biocatalizadores
- 3:** Seleccionar y diseñar biorreactores enzimáticos y microbianos, tanto discontinuos como

continuos.

4:

Optimizar la operación biorreactores enzimáticos y microbianos, tanto discontinuos como continuos.

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

Los resultados de aprendizaje anteriormente descritos son necesarios para poder concebir, diseñar, optimizar y operar los diferentes tipos básicos de reactores bioquímicos industriales.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

La participación en clase supondrá el 15% de la nota final y será la suma de las contribuciones que el alumno haga en clase a lo largo del curso. Aquí se incluirá la participación activa en las clases de teoría, problemas y prácticas, la entrega de problemas resueltos y la entrega del informe de prácticas de laboratorio tras la realización de las mismas. Las prácticas de laboratorio son obligatorias para los alumnos matriculados.

2:

Realización de un examen final por escrito, incluyendo una parte de teoría y otra de problemas. Este examen supondrá el 85% de la nota final.

En la evaluación de los problemas se valorará tanto la aplicación correcta de los procedimientos de cálculo, como la obtención de un resultado correcto.

3:

Además de la modalidad de evaluación señalada en los puntos anteriores, el alumno tendrá la posibilidad de ser evaluado en un examen global (prueba escrita), que juzgará la consecución de los resultados del aprendizaje señalados anteriormente. Este examen podrá incluir una prueba escrita sobre el contenido de las prácticas de laboratorio si éstas no se hubieran realizado.

4:

El temario que los estudiantes deben utilizar para preparar las diferentes pruebas se encuentra en el apartado "Actividades y recursos" de esta misma guía docente.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

En las clases expositivas se presentarán los conceptos teóricos de la asignatura y se acompañarán de ejemplos explicativos. Además se plantearán y resolverán problemas y casos prácticos directamente relacionados con los conceptos teóricos que irán exponiendo a lo largo del curso.

Se propondrán ejercicios a resolver en casa, cuya resolución se discutirá en la clase. Las clases tanto de teoría como de problemas prácticos tendrá carácter participativo y existirán además, tutorías para atender las dudas de los alumnos.

Las sesiones de prácticas de laboratorio son complementarias con las clases teóricas y de problemas numéricos, y se realizarán en grupos de 2 alumnos, de forma participativa. Tras el trabajo de laboratorio se realizará un informe donde se incluirá una discusión de la metodología utilizada y de los resultados obtenidos.

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: Sesiones teóricas en las que se exponen de manera participativa los conceptos básicos de la asignatura.

2:

Resolución de problemas, en las que se promoverá la participación de los alumnos de forma más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.

Resolución de problemas numéricos y metodológicos en las que, con la participación de los alumnos, se resolverán ejercicios propuestos tanto por el profesor, como por los alumnos.

Estas clases se impartirán de forma totalmente coordinada con las clases teóricas.

3: Prácticas de laboratorio. El plan de trabajo asigna a esta parte un total de 0.5 ECTS.

En esta parte se realizarán prácticas para aprendizaje y el manejo de distintas técnicas experimentales de inmovilización de biocatalizadores.

4: Visitas a instalaciones industriales con procesos biotecnológicos.

5: Las actividades descritas anteriormente se realizarán de acuerdo al siguiente programa de contenidos:

Tema 1. Introducción a la Ingeniería de las Reacciones Bioquímicas. Procesos y productos bioquímicos de interés industrial. Tipos de biorreactores industriales.

Tema 2. Cinética Enzimática. Catálisis enzimática. Cinética de reacciones con un solo sustrato: Modelos de Michaelis-Menten y Briggs-Haldane. Métodos de evaluación de los parámetros cinéticos. Cinética de reacciones reversibles. Reacciones con varios sustratos. Cooperatividad: Modelo de Hill. Modelos cinéticos con inhibición. Inhibición por sustrato. Efectos de cofactor de activación. Efecto regulador del pH y la temperatura en la actividad enzimática. Cinética de desactivación enzimática.

Tema 4. Inmovilización de enzimas y biocatalizadores. Tecnología de inmovilización enzimática. Tipos de inmovilización: adsorción, enlace covalente, enlaces cruzados y autoinmovilización, inclusión membranas. Selección del método de inmovilización. Efectos de la inmovilización sobre la transferencia de materia. Factor de eficacia.

Tema 5. Diseño de Biorreactores Enzimáticos. Tipos de biorreactores enzimáticos. Biorreactor enzimático discontinuo de mezcla perfecta. Productividad y optimización de un biorreactor enzimático discontinuo. Efecto de la inhibición por producto y por

sustrato. Efecto de la desactivación enzimática. Biorreactor enzimático semicontinuo: Operaciones de puesta en marcha y de descarga. Biorreactor enzimático continuo de mezcla perfecta. Efecto de la inhibición y de la desactivación. Batería de biorreactores de mezcla perfecta: Métodos de cálculo. Optimización de la batería de biorreactores. Biorreactor enzimático de flujo pistón. Comparación de biorreactores enzimáticos.

Tema 6. Cinética microbiana. Estequiométría de crecimiento y de formación de productos. Rendimientos y generación de calor. Crecimiento celular, consumos de sustratos y obtención de productos. Cinética de crecimiento celular: Modelo de Monod. Otros modelos de crecimiento. Cinética de consumo de sustrato y de formación de productos. Muerte celular.

Tema 7. Diseño de Fermentadores Microbianos. Tipos de fermentadores microbianos. Fermentador microbiano discontinuo de mezcla perfecta. Modelo de Monod: casos particulares. Modelo de Monod con muerte celular. Fermentador microbiano semicontinuo: operación de puesta en marcha y descarga. Fermentador microbiano continuo de mezcla perfecta: Quimiostato. Velocidad de dilución óptima y de lavado. Batería de fermentadores de mezcla perfecta. Fermentador microbiano continuo de mezcla perfecta con recirculación celular. Fermentador microbiano de flujo pistón. Comparación de fermentadores microbianos.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El horario reservado para esta asignatura, así como las fechas previstas para los exámenes, se puede consultar en la página web de la Facultad de Ciencias: <http://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Bailey, James E.. Biochemical engineering fundamentals / James E. Bailey, David F. Ollis . - 2nd. ed. New York [etc.] : McGraw-Hill, cop. 1986
- Cutlip, Michael B.. Problem solving in chemical and biochemical engineering with POLYMATHE, Excel, and MATLAB / Michael B. Cutlip, Mordechai Shacham . - 2nd ed. Upper Saddle River [New Jersey] : Prentice Hall, cop. 2008
- Díaz, Mario. Ingeniería de bioprocessos / Mario Díaz Madrid : Paraninfo, cop. 2012
- Doran, Pauline M.. Bioprocess engineering principles / Pauline M. Doran Oxford : Academic Press, cop. 2013
- Dutta, Rajiv. Fundamentals of biochemical engineering / Rajiv Dutta Berlin : Springer ; New Delhi : Ane Books India, cop. 2008
- Illanes, Andrés. Problem solving in enzyme biocatalysis / Andrés Illanes, Lorena Wilson and Carlos Vera Chichester (United Kingdom) : John Wiley & Sons, cop. 2014
- Ingeniería bioquímica / Francesc Gòdia Casablancas y Josep López Santín (Editores) ; Carles Casas Alvero...[et al.] Madrid : Síntesis, D.L. 1998
- McDuffie, Norton G.. Bioreactor design fundamentals / Norton G. McDuffie Boston [etc.] : Butterworth-Heinemann, cop. 1991
- Riet, Klaas van't. Basic bioreactor design / Klaas van't Riet, Johannes Tramper . - [1st ed.] New York : Marcel Dekker, cop.1991
- Shuler, Michael L.. Bioprocess engineering : basic concepts / Michael L. Shuler, Fikret Kargi . - 2nd ed. Harlow, Essex : Pearson, cop. 2014