



Grado en Biotecnología 27124 - Biorreactores

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 4, Semestre: 1, 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.

Para cursar esta asignatura es recomendable haber superado las asignaturas de Matemáticas y Química Física

3:

Realizar el diseño básico de biorreactores enzimáticos y microbianos.

- 4:** Conocer y seleccionar los distintos métodos de inmovilización de biocatalizadores.
- 5:** Realizar estimaciones de las necesidades de transferencia de oxígeno y agitación en procesos de fermentación microbiana.

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 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 de los tipos fundamentales de biorreactores, tanto en disolución como inmovilizados, y con la determinación de las condiciones de operación, i.e. transferencia de materia (e.g. oxígeno) y energía (agitación), para una correcta aireación de los mismos.

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 de reactores bioquímicos.
5. Saber aplicar los métodos de cálculo de coeficientes de transferencia de materia (e.g. oxígeno) en bioreactores.
6. Aplicar los métodos de cálculo de los sistemas de agitación en bioreactores.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

El desarrollo industrial de procesos basados en biomoléculas requiere el conocimiento por parte del biotecnólogo de los tipos y funcionamiento de los bioreactores donde se sintetizan estas biomoléculas tanto por procesos enzimáticos como microbianos.

En esta asignatura se proporcionan las herramientas necesarias para desarrollar los modelos cinéticos involucrados en estos procesos, así como el conocimiento del diseño básico 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: Diseñar bioreactores continuos y discontinuos.
- 4: Diseñar sistemas de aireación y agitación de bioreactores.

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

Los resultados de aprendizaje anteriormente descritos son necesarios para concebir, diseñar y operar los diferentes tipos 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 10% 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 o la exposición de ejercicios en clase.
 - 2: La exposición de un trabajo en las clases de seminario, trabajo realizado como norma general en grupos de dos estudiantes, supondrá un 10% de la nota final.
 - 2: Realización de un examen final por escrito, incluyendo una parte de teoría y otra de problemas, supondrá el 80% de la nota final. En los problemas se valorará tanto la aplicación correcta de los procedimientos 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 una prueba global, que juzgará la consecución de los resultados del aprendizaje señalados anteriormente.
 - 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 básicos de la asignatura y se acompañarán de abundantes ejemplos

explicativos y se plantearán y resolverán problemas y casos prácticos. Se indicarán ejercicios a resolver en casa, cuya resolución se discutirá en la clase. La clase tendrá carácter participativo y existirán tutorías para atender a los alumnos. Dentro de las actividades se realizará una tanda de seminarios sobre temas específicos en la que los estudiantes expondrán el estado del conocimiento sobre una materia elegida por ellos entre las propuestas por los profesores.

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 que consistirán, fundamentalmente, en lecciones magistrales participativas con discusión de casos prácticos.
- 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 la participación de los alumnos será más intensa que en las dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos.
- 3:** Seminarios. Desarrollo de un trabajo presentado en el seminario, donde los alumnos deberán mostrar la capacidad de: i) buscar y procesar información; ii) asimilar nuevos conceptos, basados en los explicados en clase; y iii) trabajar en equipo.
- 3:** Prácticas de laboratorio. 0.5 ECTS. Se realizará una práctica para aprendizaje y manejo de técnicas de inmovilización de biocatalizadores.
- 4:** Estas actividades 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 bioreactores industriales.

Tema 2. Cinética Enzimática. Catálisis enzimática. Cinética de reacciones con un solo sustrato: Modelos de Michaelis-Menten y Briggs-Haldane. Evaluación de los parámetros cinéticos. Cinética de reacciones reversibles. Reacciones con varios sustratos. Efectos de cofactor de activación. Activación e inhibición por sustrato. Modelos cinéticos con inhibición. Efectos del pH y temperatura en la actividad enzimática. Modelos y cinética de desactivación enzimática.

Tema 3. 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 transferencia de materia. Transferencia de materia externa: Coeficientes de transferencia. Transferencia interna: Factor de eficacia.

Tema 4. Cinética microbiana. Estequiometría 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. Modelos estructurados y segregados.

Tema 5. Diseño de bioreactores. Bioreactores ideales. Reactor discontinuo de mezcla perfecta. Reactor semicontinuo. Reactor continuo de mezcla perfecta: quimiostato. Batería de tanques de mezcla perfecta. Reactor continuo de mezcla

perfecta con recirculación celular. Reactor tubular de flujo pistón. Reactores multifásicos.

Tema 6. Agitación, aeración y esterilización. Transferencia de materia gas-líquido. Velocidad y coeficiente de transferencia de oxígeno: Determinación y factores que afectan al coeficiente de transferencia. Agitación en sistema aerados. Tipos de agitadores y cálculo de la potencia de agitación. Métodos de esterilización. Esterilización. térmica: Esterilización en discontinuo y en continuo.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El horario reservado 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
- Bioreactors, A. N. Emery in Winterbottom, J. M.. Reactor Design for Chemical Engineers. Stanley Thornes. 1999
- Díaz, Mario. Ingeniería de bioprocesos / Mario Díaz Madrid : Paraninfo, cop. 2012
- Dutta, Rajiv. Fundamentals of biochemical engineering / Rajiv Dutta Berlin : Springer ; New Delhi : Ane Books India, cop. 2008
- Ingeniería bioquímica / Francesc Gòdia Casablanca y Josep López Santín (Editores) ; Carles Casas Alvero...[et al.] Madrid : Síntesis, D.L. 1998
- Lovit, R. and Jones, M.. Biochemical Reaction Engineering in Coulson, John Metcalfe. Chemical engineering / J.M Coulson and J.F. Richardson. Vol. III / Editors J.F. Richardson and D. G. Peacock . - [1st ed.] Oxford [etc.] : Pergamon Press, 1971
- Nielsen, Jens. Bioreaction engineering principles / Jens Nielsen and John Villadsen New York ; London : Plenum Press, cop. 1994
- Riet, Klaas van't. Basic bioreactor design / Klaas van't Riet, Johannes Tramper . - [1st ed.] New York : Marcel Dekker, cop.1991