



Planificaciones

7661 - Bioingeniería

Docente responsable: MARIÑO FERNANDO JAVIER

OBJETIVOS

Que el alumno adquiera conocimientos sobre los procesos biológicos industriales, incluyendo el tratamiento biológico de efluentes. Capacitarlo para que pueda cumplir las funciones profesionales de incumbencia en su especialidad: diseño, determinación de parámetros de diseño, control de proceso, para lo cual es necesario que tenga los conocimientos básicos de diseño, selección, salto de escala de reactores y procesos de esterilización de medios a escala industrial.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

Unidad 1 - Introducción a la Bioingeniería.

Unidad 2 - Cinética Enzimática

Unidad 3 - Esterilización de medios de cultivo en escala industrial.

Unidad 4 - Transferencia de masa. Provisión y demanda de oxígeno. Mezclado y Agitación. Salto de Escala

Unidad 5 - Crecimiento microbiano Cultivo batch y continuo.

Unidad 6 - Biorreactores

Unidad 7 - Tratamiento Biológico de Efluentes Líquidos

PROGRAMA ANALÍTICO

PROGRAMA DE BIOINGENIERÍA INDUSTRIAL

1.- Introducción. Ingeniería de Bioprocesos. Diferencias y enfoques complementarios con Biotecnología y con Ingeniería Bioquímica.

2.- Enzimas. Introducción. Producción de enzimas a gran escala y aplicaciones. Definiciones. Modo de acción de las enzimas. Cinética enzimática. Modelos cinéticos. Cinética de Michaelis-Menten. Determinación experimental e interpretación de los parámetros cinéticos. Cinética alostérica. Inhibición enzimática: competitiva, acompetitiva, no competitiva y por sustrato. Efectos del pH y de la temperatura sobre la actividad enzimática. Reactores batch, continuos y semi-continuos. Enzimas inmovilizadas. Limitaciones difusionales en sistemas de enzimas inmovilizadas. Reactor flujo pistón para enzimas inmovilizadas.

3.- Esterilización. Métodos. Mecanismos de muerte. Cinética de muerte. Esterilización de medios de cultivo en escala industrial. Fermentaciones asépticas, semiasépticas, no asépticas. Concepto. Esterilización por calor. Efecto de la temperatura en la velocidad de muerte térmica. Determinación experimental. Ecuación de esterilización. Ecuación de Arrhenius. Esterilización Batch. Métodos. Velocidad de flujo calórico. Perfiles de temperatura vs. tiempo. Cálculo analítico del tiempo de esterilización. Ecuación de diseño. Método experimental de comprobación de un diseño. Esterilización continua. Método ATCT. Fundamento. Esquema de equipos clásicos. Análisis teóricos. Curvas solución. Esterilización de aire: métodos. Esterilización por filtración. Filtros fibrosos y absolutos. Mecanismos de retención. Eficiencia de colección. Diseño de filtros fibrosos. Ejemplos de cálculo.
Transferencia de calor. .

4.- Transferencia de masa. Provisión y demanda de oxígeno. Teoría del doble film. Consumo de oxígeno de cultivos celulares. Medición de oxígeno disuelto. Solubilidad de oxígeno. Medición de $k_L a$. Potencia suministrada a los fermentadores. Potencia entregada con agitación mecánica. Análisis dimensional. Sistemas con agitación y aereación. Variación de la potencia con aereación. Número de aereación. Salto de escala. Concepto. Criterios generales. Igualación de $K_L a$. Igual potencia por unidad de volumen. Igual velocidad tangencial. Comparación de criterios. Controles en fermentación: temperatura, espuma, oxígeno disuelto, potencia entregada, pH, etc.

5.- Crecimiento microbiano. Crecimiento microbiano. Influencia del pH, la temperatura y el oxígeno disuelto. Estequiometría del crecimiento microbiano y de la formación de productos. Predicciones teóricas de los coeficientes de rendimiento. Cinética de crecimiento batch: modelos. Crecimiento limitado por el sustrato.

Crecimiento limitado por inhibidores. Cultivo continuo. Quimiostato ideal. Evaluación de parámetros cinéticos y de crecimiento en un quimiostato. Desviaciones a la idealidad del quimiostato.

6.- Selección, diseño y escalado de bio-reactores. Modelos de biorreactores: DSTR (Batch), CSTR (TAC), SCSTR, CPR (FPI), otros modelos. Diseños para cultivos en suspensión. Selección del medio de cultivo: batch o continuo. Modificaciones a los reactores batch y continuos. Quimiostato con reciclo. Quimiostatos en multi-etapas. Operaciones Fed-Batch. Diseños para sistemas de células inmovilizadas. Limitaciones difusionales en sistemas de células inmovilizadas. Problemas asociados a los saltos de escala.

7.- Microbiología de aguas residuales. Concepto de DBO. Reseña de tratamientos primarios, secundarios, terciarios y lodos. Tratamientos biológicos aerobios. Tipos, descripción de procesos y equipos. Tratamientos biológicos anaerobios. Tipos, descripción de procesos y equipos. Legislación para la preservación del recurso.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Principal

- SH. Aiba, A. E. Humphrey and Nancy F. Millis. "Biochemical Engineering".
- James E. Bailey, David F. Ollis. "Biochemical Engineering Fundamentals".
- Harvey W. Blanch, Douglas S. Clark. "Biochemical Engineering"
- Pauline M. Doran. "Bioprocess Engineering Principles".
- Michael L. Shuler, Fikret Kargi "Bioprocess Engineering: Basic Concepts".

Bibliografía Adicional

- Rajiv Dutta. "Fundamentals Of Biochemical Engineering"
- Anton Moser. "Bioprocess Technology Kinetics and Reactors".
- Ghasem D. Najafpour. "Biochemical Engineering and Biotechnology".
- Daniel L. Purich. "Enzyme Kinetics: Catalysis & Control. A Reference of Theory and Best-Practice Methods"
- Vladimir Leskovac. "Comprehensive Enzyme Kinetics".
- Henry C. Vogel, Celeste L. Todaro. "FERMENTATION AND BIOCHEMICAL ENGINEERING HANDBOOK. Principles, Process Design, and Equipment".
- John Villadsen, Jens Nielsen, Gunnar Liden. "Bioreaction Engineering Principles".
- I.J. Dunn, E. Heinzle, J. Ingham, J.E. Prenosil, "Biological Reaction Engineering Principles"
- Web Biochemical Engineering
- Moser Bioprocess Technology
- Varios Biochemical and Biotechnology Handbook
- Publicaciones periódicas

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Clases Teóricas Obligatorias

Clases de Problemas Obligatorias

Modalidad de Evaluación Parcial

Teórico-Práctica.

Problemas numéricos

Problemas conceptuales

Cuestionario Teórico

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción a la Bioingeniería. Esquema general de los procesos fermentativos: microorganismos productores, medios de fermentación, productos obtenidos. Tipos de procesos: batch, semicontinuo, continuo. Equipos de fermentación. Equipos de Laboratorio, equipos de planta piloto, equipos industriales: descripción					
<2> 16/03 al 21/03	Sistemas de agitación. Sistemas de aeración. Sistemas de intercambio térmico. Sistemas de esterilización y sellos de vapor. Sistemas de agregados estériles y de interconexiones. Sistemas de inoculación y transferencia. Sistemas de medición y control. Flow sheet de una planta de fermentación manual.	Planta piloto Controles de fermentación				
<3> 23/03 al 28/03	Esterilización de medios de cultivo en escala industrial. Fermentaciones asépticas, semiasépticas y no asépticas. Concepto. Esterilización por calor. Efecto de la temperatura	Esterilización batch				

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	<p>en la velocidad de muerte térmica. Determinación experimental. Ecuación de Arrhenius. Esterilización batch. Métodos. Cálculo de perfiles de temperatura versus tiempo. Cálculo analítico del tiempo de esterilización. Ecuación de diseño. Método experimental de comprobación de un diseño.</p>					
<4> 30/03 al 04/04	<p>Esterilización continua. Método ATBT. Fundamentación. Esquema de equipos típicos de esterilización continua. Análisis teórico. Curvas Gamma vs. Nr.</p>	Esterilización continua				
<5> 06/04 al 11/04	<p>Esterilización de aire. Métodos. Esterilización por filtración: filtros de probabilidad y filtros absolutos. Determinación experimental de eficiencia de colección. Diseño de filtros fibrosos.</p>	Esterilización de aire				
<6> 13/04 al 18/04	<p>Cultivo continuo. Principio del método, su origen y desarrollo. Clasificación de los procesos continuos: sistemas continuos abiertos, cerrados.</p>	<p>Cultivo batch Cultivo semibatch</p>				

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Sistemas semicontinuos. Análisis teórico del cultivo semicontinuo. Análisis teórico del cultivo continuo. Análisis de la curva de crecimiento de microorganismos. Ecuación de Monod.					
<7> 20/04 al 25/04	Sistemas continuos abiertos: • Composición espacial constante. Una etapa simple. Capacidad de autorregulación. Productividad. Una etapa con realimentación. Etapas múltiples. • Sistemas continuos abiertos: composición espacial variable: reactor tubular.	Cultivo continuo				
<8> 27/04 al 02/05	Sistemas continuos cerrados. Tratamiento teórico. Recirculación total de células. Células separadas mecánicamente del flujo de nutrientes. Células creciendo en interfase.	Cultivo continuo				
<9> 04/05 al 09/05	Cultivo continuo contaminación y mutación					
<10> 11/05 al 16/05						
<11> 18/05 al 23/05	Transferencia de masa. Provisión y demanda de oxígeno.					

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Teoría del doble film. Medición de oxígeno disuelto. Solubilidad del oxígeno. Determinación de KLa. Métodos. Potencia suministrada a los fermentadores. Potencia entregada con agitación mecánica. Análisis dimensional. Sistemas con agitación y aeración. Número de aeración.					
<12> 25/05 al 30/05	Salto de escala. Concepto. Criterios. Igualación de KLa.. Criterio de igual potencia por unidad de volumen. Criterio de igual velocidad tangencial. Comparación de criterios. Salto de escala en fermentación con aeración y sin agitación mecánica.	Transferencia de masa, potencia y salto de escala				
<13> 01/06 al 06/06	Controles de fermentación. Control de temperatura, espuma, oxígeno disuelto, potencia entregada, pH	Salto de escala				
<14> 08/06 al 13/06	Tratamiento biológico de efluentes. Tratamiento de aguas residuales, su necesidad. Reglamentaciones de vuelco. Disposición de subproductos de tratamiento.					

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	Tratamientos previos: preliminar, primario, químicos. Tratamiento biológico: aeróbicos y anaeróbicos. Distintos tipos y equipos. Parámetros de diseño, grado de depuración. Tratamiento terciario.					
<15> 15/06 al 20/06						
<16> 22/06 al 27/06						

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	9	06/05	18:00	20
2º	12	27/05	18:00	20
3º	16	24/06	18:00	20
4º				