



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ANALÍTICO

DEPARTAMENTO: TECNOLOGÍA QUÍMICA

CARRERA: INGENIERÍA QUÍMICA

ASIGNATURA: INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS

CÓDIGO: 9163

AÑO ACADÉMICO: 2024

PLAN DE ESTUDIO: 1994

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1^{er} CUATRIMESTRE DEL 5^{to} AÑO

DOCENTE A CARGO: Dr. Joaquín A. Orejas – Profesor Titular

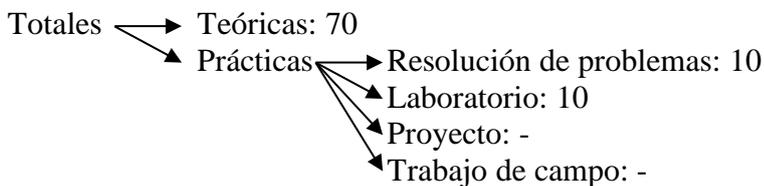
**EQUIPO DOCENTE: Dr. Joaquín A. Orejas – Profesor Titular
Dr. Marcelo David Flores – Profesor Adjunto
Dra. Analía S. Fochesato - Ayudante de Primera**

RÉGIMEN DE ASIGNATURAS:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
-	9138

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Semanales: 9



CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Optativa

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:

El objeto de la presente asignatura es profundizar los conceptos sobre los que se basa el desarrollo de bioprocesos, con énfasis a los referidos a la selección, especificación y diseño de los tipos de biorreactores más frecuentemente utilizados, brindando también conocimientos sobre los equipos, servicios e instrumentación auxiliares que en conjunto conforman una planta de producción.

La asignatura está orientada hacia la capacitación del Ingeniero Químico, que en sus últimos años de carrera ya posee una importante capacitación y conocimiento sobre la naturaleza de los procesos químicos pero siente interés por las aplicaciones o el desarrollo de procesos de base biotecnológica.



La mayor parte del curso se desarrolla sobre la base de la experiencia concreta de los integrantes de la cátedra que va del cultivo a escala Erlenmeyer, pasando por experimentación en biorreactor de laboratorio y desarrollando una metodología para el cambio de escala de la producción que ha sido verificado experimentalmente. Esta experiencia en el desarrollo de procesos de base biotecnológica es la que se pretende brindar a los interesados en el curso.

CONTENIDOS:

PROGRAMA ANALÍTICO:

TEMA 1: Introducción a los bioprocesos

Diagramas de flujo de bioprocesos de importancia comercial. Identificación de las áreas que constituyen el proceso. Descripción de componentes de un proceso biotecnológico. Delimitación de los alcances de la asignatura y definición de los temas de mayor profundización.

TEMA 2: Criterios para la selección preliminar del biorreactor

Influencia de las características microbianas en la selección del biorreactor. Efectos del estado metabólico de los microorganismos. Efectos de las propiedades fisicoquímicas del medio. Efectos del tipo de sustrato. Modos de operación. Esterilidad y contaminación. Aspectos económicos y de seguridad.

TEMA 3: Biorreactores de tanque agitado

Introducción. Principales fenómenos de transporte. Herramientas para el dimensionamiento y diseño mecánico del fermentador y de los sistemas de agitación y aireación. Estimación de costos de capital y operativos. Ejemplo de aplicación.

TEMA 4: Biorreactores agitados neumáticamente

Principios básicos y características de macromezclado. Estimación de parámetros operativos y de diseño. Ejemplos de su empleo en bioprocesos. Herramientas para su dimensionamiento y diseño. Comparación de su performance con la del biorreactor de tanque agitado.

TEMA 5: Equipos Auxiliares, Transporte de Fluidos e Instrumentación y Control en Bioprocesos

Diseño de tanques para biotecnología: Introducción. Materiales. Acabado superficial. Consideraciones de diseño. Componentes. Control de la presión.

Cañerías y válvulas para biotecnología: Diseño de cañerías. Materiales. Determinación de tamaños de cañerías. Conexiones y limpieza. Aplicaciones específicas en biotecnología. Mangueras. Válvulas.

Bombas: Aplicación de bombas centrífugas en biotecnología. Aplicación de bombas de desplazamiento positivo en biotecnología. Evaluación comparativa de bombas centrífugas y de desplazamiento positivo. Materiales de construcción y características de diseño.

Cartuchos para filtración: Introducción. Tipos de filtros. Carcasas de los filtros. Aplicaciones. Procedimientos de esterilización de filtros. Pruebas de integridad de los filtros

Instrumentación y control: Introducción. Elementos de medición. Medición de temperatura. Medición de presión. Medición de nivel. Medición de caudal. Medición de pH. Medición de oxígeno disuelto. Analizadores de densidad celular. Biosensores.

TEMA 6: Requerimientos de Servicios en Bioprocesos

Limpieza de los equipos de procesos: Diseño de plantas para operación higiénica. Reactivos para limpieza. Métodos de limpieza. Sistemas CIP. Validación de la limpieza.

Esterilización de los equipos de procesos: Introducción. Esterilización de diferentes equipos. Monitoreo de la esterilización. Validación de la esterilización.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

Servicios auxiliares: agua, vapor de planta y vapor limpio. Sistemas de aire y gas. Sistemas de descontaminación de residuos biológicos.

TEMA 7: Cambio de escala

Consecuencias del cambio de escala. Métodos de escalado usados en biorreactores. Aplicaciones y casos de estudio. Metodología desarrollada teórico y experimentalmente por los integrantes del equipo docente para: el cambio de escala de la producción de surfactina por *Bacillus subtilis*, el cambio de escala de la producción de ácido itacónico por *Aspergillus terreus* y el cambio de escala de la producción de ácido hialurónico por *Streptococcus equi. subsp equi*.

TEMA 8: Recuperación y purificación de productos de la fermentación

Introducción. Separación de células microbianas y otros materiales sólidos. Separación de espuma. Precipitación. Filtración. Centrifugación. Ruptura celular. Extracción líquido-líquido. Cromatografía. Procesos con membranas.

TEMA 9: Ejemplos de diferentes procesos de producción

Producción de bioetanol. Producción de ácido cítrico. Producción de insulina (con *E. coli* recombinante).

BIBLIOGRAFÍA:

- Bioprocess Engineering: Systems, Equipment and Facilities. Bjorn K. Lydersen, Nancy A. D'Elia, Kim L. Nelson. John Wiley & Sons. 1994.
- Bioreactor System Design. Juan Asenjo, José Merchuk. Marcel Dekker. 1995
- Encyclopedia of Bioprocess Technology - Fermentation, Biocatalysis, and Bioseparation. Michael C. Flickinger, Stephen W. Drew. John Wiley & Sons. 1999
- Separation processes in biotechnology. Juan Asenjo. Marcel Dekker. 1990.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El total del tiempo se dedicará a clases teórico-prácticas desarrolladas en aula y se llevará a cabo un práctico de laboratorio sobre la producción de un metabolito de interés industrial.

El presente curso no requiere trabajos de campo o gabinete.

Las clases tendrán carácter de teórico-prácticas, en las cuales se desarrollan los distintos temas y se plantean situaciones generales para que el alumno discuta y comprenda los casos particulares. Se resolverán problemas concretos de aplicación, se discuten los resultados y se hace una interpretación de los mismos.

80 horas de clases teórico-prácticas, distribuidas en tres clases semanales de 3 horas cada una durante 10 semanas. Un práctico de laboratorio desarrollado en 3 clases.

En función del número de inscriptos, se verá la posibilidad de realizar una visita a una planta de bioprocesos.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

Promoción: Obtención de una calificación promedio de siete puntos (sin registrar instancias evaluativas de aprobaciones con notas inferiores a seis puntos). Esto significa que por única vez, si habiendo aprobado una instancia de evaluación parcial, un alumno no hubiere alcanzado la nota mínima de seis puntos, tendrá derecho a presentarse a recuperatorio para intentar levantar esa nota y mantenerse en el sistema de promoción. Las instancias de evaluación son dos exámenes parciales, los que son teórico-prácticos y por escrito, más la aprobación de trabajos de realización individual, sobre subtemas específicos. También una asistencia no inferior al 80 % a las clases teóricas.

Regularización: Aprobación de dos exámenes parciales teórico-prácticos con nota no inferior a 5 (cinco). De no alcanzarse dicha calificación, el estudiante tendrá derecho a una instancia de



Universidad Nacional de Río Cuarto

Facultad de Ingeniería

recuperación por cada examen parcial desaprobado. También se deberán aprobar trabajos de realización individual, sobre subtemas específicos.

Exámenes Libres: Los alumnos que opten por la opción de aprobar la asignatura en carácter de alumno libre deberán cumplimentar las mismas exigencias que las previstas para el alumno regular.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2024:

Se establecerá oportunamente de acuerdo con la disponibilidad de horario de los interesados.

BIBLIOGRAFÍA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Guidelines for Process Safety in Bioprocess Manufacturing Facilities	Center for Chemical Process Safety (CCPS) - AIChE	John Wiley & Sons Inc.	2011	Sin ejemplares en Biblioteca
Bioreactors: Analysis and Design	Tapobrata Panda	Tata McGraw Hill Education Private Limited – New Delhi	2011	Sin ejemplares en Biblioteca
Introduction to Biochemical Engineering_2 nd Edition	Dubasi G. Rao	Tata McGraw Hill Education Private Limited – New Delhi	2010	Sin ejemplares en Biblioteca

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico