

### I. Identificación de la Asignatura o actividad curricular

Nombre del Programa	Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Bioprocesos	Duración <sup>1</sup> (Semanas)	20
Nombre actividad curricular	DIB-205 Diseño avanzado de biorreactores (Obligatorio)	Horas totales y semanales	Intra-aula <sup>2</sup> semanas:3 Teórica: 3 Practica: 0 Extra-aula <sup>3</sup> semanas: 7 Intra-aula total:60 Extra-aula total:170
Tipo de Formación <sup>4</sup>	Especializada	SCT <sup>5</sup>	8
Carácter <sup>6</sup>	Teórico/Práctico	Requisitos	No tiene
Año académico	2024	Semestre	2
Docente(s)	Dr. Gustavo Ciudad Dr. Christian Vergara	Plataformas en Uso	Campus virtual

### II. Perfil del graduado/especialista

El graduado del Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería mención Bioprocesos tendrá una visión integral y una sólida formación en el área de las ciencias de la ingeniería, con énfasis en bioprocesos ambientales o de los alimentos. Estará capacitado para desarrollar investigación original que genere conocimiento de frontera en algunas de las áreas de investigación declaradas en el Programa, proponer soluciones innovadoras en el área de los bioprocesos ambientales o de alimentos y comunicar efectivamente resultados de investigación en medios de difusión científica. Será capaz de trabajar con otros, con autonomía, responsabilidad y bajo criterios éticos. Podrá desempeñarse en unidades de investigación y desarrollo, tanto públicas como privadas, así como en centros de educación superior.

### III. Descripción de la Asignatura o actividad curricular

Asignatura de formación especializada que aborda los principios fundamentales de la cinética del crecimiento microbiano y síntesis enzimática. A partir de estos contenidos, las metodologías de enseñanza y evaluación de resultados de aprendizaje se fomenta en los estudiantes el desarrollo de investigación aplicada relacionada al diseño y operación de los reactores bioquímicos, y a la comunicación de los

<sup>1</sup>Duración total de la actividad curricular, tanto en horas como semanas totales.

<sup>2</sup>En Postgrado de la UFRO, se le llama *docencia directa*, pues considera el número de horas en que el docente y el estudiante interactúan presencialmente de manera física o virtual, para la realización de cátedras, actividades prácticas, laboratorios, actividades en terreno, entre otras.

<sup>3</sup>En Postgrado de la UFRO, se le conoce como el *trabajo autónomo* que realiza el estudiante, ya que corresponde al tiempo adicional que éste dedica fuera del aula de clases, a la realización de diversas actividades curriculares individuales o grupales tales como informes, lecturas, análisis de casos, desarrollo del trabajo de graduación, etc.

<sup>4</sup>Corresponde a formación general, especializada o actividad de graduación.

<sup>5</sup> Sistema de Créditos Transferibles se refiere a la cuantificación en créditos que el estudiante dedica para lograr los resultados de aprendizaje esperados en la asignatura. Estos créditos se conocen por medio de la "estimación de carga académica", que consulta a estudiantes y docentes de cada asignatura. De acuerdo a decisiones institucionales, en la Universidad de La Frontera, 1 SCT equivale a 28 horas cronológicas, las cuales consideran tanto el trabajo presencial que desarrolla el estudiante dentro del aula como el trabajo autónomo que éste desarrolla en forma personal o grupal fuera de la sala de clases (lecturas, talleres, análisis de casos, trabajo de grado, etc.).

resultados de investigación. Esta asignatura entrega herramientas y conceptos que serán complementadas en las asignaturas “Fenómenos de transporte en bioprocesos” y “Biotecnología y biología molecular”.

#### IV. Programa orientado al desarrollo de las siguientes competencias

Genéricas <sup>7</sup>	De especialidad o disciplinarias <sup>8</sup>
<b>Trabajo con otros:</b> El alumno participa en equipos de trabajo para el logro de objetivos comunes y promueve relaciones de colaboración.	Desarrollar investigación original que genere conocimiento de frontera en algunas de las líneas de investigación declaradas en el programa.
<b>Autonomía:</b> El estudiante actúa proactivamente y evalúa constantemente su quehacer y toma decisiones para mejorar su desempeño profesional.	Comunicar efectivamente resultados de investigación de forma escrita. Comunicar efectivamente resultados de investigación de forma oral.

#### V. Resultados de aprendizaje<sup>9</sup>

Al finalizar con éxito la asignatura el estudiante:

1. Comprende los mecanismos de la cinética microbiana y enzimática.
2. Comprende las diversas modalidades de operación de reactores bioquímicos, técnicas de modelación y simulación de operaciones de fermentaciones.
3. Aplica conocimientos teóricos y experimentales para el diseño de reactores bioquímicos.
4. Analiza documentos técnicos y comunicar en forma oral temas de la especialidad.
5. Analiza distintas formas de resolver un problema.
6. Selecciona información pertinente a los objetivos de la asignatura.
7. Comunica efectivamente resultados de investigaciones de forma escrita y oral.
8. Participa en equipos de trabajo promoviendo relaciones de colaboración para el logro de objetivos comunes.
9. Define estrategias para dar cumplimiento con autonomía y en plazos establecidos a la solicitud de trabajos o tareas de diferente índole y complejidad.

#### VI. Contenidos<sup>10</sup>

##### UNIDADES TEMÁTICAS:

##### UNIDAD 1: Introducción

- Estequiometría del crecimiento microbiano
- Balance de materia
- Cinética del crecimiento microbiano
- Cinética enzimática

<sup>7</sup> Se refiere a aquellos conocimientos, habilidades o actitudes que son transversales al ejercicio profesional en cualquier área. Ante la actual promoción de tres competencias genéricas desde el Marco Nacional de Cualificaciones (Responsabilidad, Autonomía y Trabajo con otros), se evalúa institucionalmente la adscripción transversal de todos los Programas a éstas o la posibilidad de incluirlas como atributos de ingreso para los postulantes a los Programas.

<sup>8</sup> Se refiere al conjunto de conocimientos, habilidades o actitudes que el programa ha definido como propias del ejercicio profesional en su área específica o disciplina, las cuales el programa evidencia a lo largo de su plan de estudios.

<sup>9</sup> En este apartado se describirán los conocimientos, habilidades o actitudes que el estudiante deberá demostrar para aprobar la asignatura y con ello desarrollar las competencias declaradas en el perfil de egreso.

<sup>10</sup> En este apartado se identifican los contenidos que serán abordados en la asignatura, los cuales deben ser los que permiten el logro de los resultados de aprendizaje esperados. En este sentido, es ideal que los contenidos sean agrupados en unidades temáticas.

**UNIDAD 2: Tipos de bioreactores**

- Clasificación de bioreactores
- Bioreactores continuos y discontinuos
- Otras configuraciones
- Bioreactores de membrana

**UNIDAD 3: Modelación de bioreactores**

- Modelación de bioreactor batch
- Modelación reactores continuos

**UNIDAD 4: Desafíos en el diseño y operación de bioreactores**

- Aspectos generales del diseño
- Resientes tendencias en el diseño y operación de bioreactores
- Metodología de diseño conceptual
- Factores claves
- Influencias de parámetros

**UNIDAD 4: Soft sensor monitoreo y control**

- Estrategias para el uso de soft sensor
- Aplicaciones

**VII. Metodologías y estrategias de enseñanza-aprendizaje<sup>11</sup>****Metodología de la clase:**

Clases teóricas y desarrollo de ejemplos de cálculo apoyados por programas informáticos de simulación de reactores. Se incluye la visita o video conferencias de profesores externos especialistas, para apoyar las Unidades del curso. Se realizará discusiones de lecturas complementarias, presentaciones orales individuales, estudio de casos.

**Trabajo autónomo de los estudiantes:**

Se incluye una actividad práctica que consiste en la elaboración de trabajo con formato de artículo científico, con datos provenientes de un ejercicio de simulación de biorreactores.

**VIII. Evaluación<sup>12</sup>**

El logro de los resultados de aprendizaje declarados en el programa se evidenciará a través de:

Análisis de casos que los alumnos realizarán: Se presentará por parte de los estudiantes un proyecto teórico, el cual deberá analizado en función de los contenidos del curso.

El trabajo realizado por los alumnos será defendido en un anteproyecto, avances y un seminario final, en el que presentarán los resultados de su análisis. En los avances se definirá la dirección, profundidad y énfasis que el análisis final ha de tener. Se considera además presentación de artículos complementarios.

Las presentaciones de anteproyectos, avances, presentación final, serán tres notas de igual ponderación (20% cada una). Se incluirá además, 2 evaluaciones del contenido del curso, de 20% cada una. La nota final de la asignatura corresponderá al promedio de todas las evaluaciones.

Evaluaciones:

Anteproyecto: 20%

<sup>11</sup> En este apartado se clarifican las metodologías que se utilizarán en la sala de clases, en donde se espera que el estudiante vaya teniendo un rol más activo y protagónico en sus procesos de formación. También se identifican aquellos trabajos que los estudiantes deberán desarrollar autónomamente en grupos o de manera individual fuera de la sala de clases.

<sup>12</sup> En la evaluación se evidencia todas aquellas estrategias que permitirán constatar el logro de los resultados de aprendizajes esperados en la asignatura, por lo que deben ser coherentes a las estrategias de enseñanza-aprendizaje.

avance proyecto: 20%  
Presentación Final Proyecto: 20%  
Evaluación de contenidos 1: 20%  
Evaluación de contenidos 2: 20%.

**NOTA:**

**PLAGIO:** es el uso de un trabajo, idea o creación de otra persona, sin citar la apropiada referencia y constituye una falta ética. En la actualidad, con las herramientas de informática es fácilmente detectable. En esta asignatura no se aceptará plagio en presentaciones orales, escritas o visuales, y quien lo cometa se arriesga a sanciones académicas.

**IX. Bibliografía y Recursos**

**Básica**

- BAILEY, JE., OLLIS, DF. 1986. "Biochemical Engineering Fundamentals". 1ª Ed, McGraw-Hill Book Co, New York.
- SHULER, M., KARGI, F. 1992. "Bioprocess Engineering: Basic Concept". 1ª Ed, Prentice Hall, New York.
- WANG, D., COONEY, C., DEMAINE, A., DUNNILL, P., HUMPHREY, A., LILLY, M. 1979. "Fermentation and Enzyme Technology". 1ª Ed, John Wiley & Sons, New York.

**Complementaria**

- ACEVEDO, F., GENTINA, JC., ILLANES, A. 2002. Archivos de Ingeniería Bioquímica: Fundamentos de Ingeniería Bioquímica. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso.
- AIBA, S., HUMPHREY, A., MILLIS, N. 1973. "Biochemical Engineering". Academic Press.
- NIELSEN, J., VILLADSEN, J., GUNNAR, L. 2011. "Bioreaction Engineering Principles". 3ª Ed, Springer Science & Business Media, New York.

**Recursos**

- Plataforma Campus Virtual
- Bibliotecas y Recursos de Información, Universidad de La Frontera: [www.bib.ufro.cl](http://www.bib.ufro.cl)
- Plataforma de revistas científicas ScienceDirect
- Base de datos Scopus