

**PROGRAMA DE CURSO
BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL**

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Civil					
Nombre del curso	Biotecnología Ambiental	Código	CI7115	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Environmental Biotechnology</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio		Electivo	X		
Requisitos	CI5102 – Calidad de Agua					

B. Propósito del curso:

La biotecnología ambiental es una herramienta importante para conservar de manera sostenible el recurso hídricos y proteger la salud de los seres humanos y de los ecosistemas. El enfoque de la clase se centrará tanto en los principios como en las aplicaciones de la biotecnología ambiental relacionada principalmente al tratamiento biológico de aguas residuales y otros desechos. Se cubrirán temas de biorremediación y contaminantes emergentes. Esta clase será útil para los ingenieros(as) y científicos(as) interesados(as) y responsables del tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, así como del tratamiento biológico de desechos industriales y peligrosos.

Al final del curso, el estudiante deberá:

- Comprender cómo usar los procesos microbianos para eliminar la materia orgánica y los nutrientes del agua, biodegradar/bioestabilizar sustancias peligrosas y generar energía renovable a partir de desechos.
- Saber cómo elegir y dimensionar reactores, realizar balances de masa y desarrollar modelos que predigan el rendimiento del proceso.
- Ser capaz de leer y comprender la literatura actual sobre biotecnología ambiental y sus aplicaciones en economía circular.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizadas y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CG1: Comunicación Académica y Profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1:
CE2	RA2:
CE3	RA3:
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA5: Elabora, de manera clara, precisa y con lenguaje objetivo, reportes técnicos sobre los temas abordados en el trabajo de laboratorio, incluyendo resultados y análisis de mediciones, análisis y propagación de errores, a fin de explicar de forma experimental un concepto físico.
CG4	RA4: Ejecuta nuevas tareas y/o funciones para trabajar estratégica y colaborativamente con su equipo en el logro de metas relacionadas con las actividades de laboratorio.

C. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1		Introducción a la biotecnología ambiental	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Conceptos básicos: caracterización de residuos (DBO y DQO), tren de tratamiento para manejo de residuos líquidos y sólidos, rol de los microorganismos. 1.2. Conceptos de microbiología general. Microbiología ambiental. 1.3. Semi-reacciones 1.4. Equivalentes de electrones y oxígeno 1.5. Estequiometría del crecimiento microbiano. 1.6. Termodinámica del crecimiento microbiano, bioenergética. 1.7. Cinética del crecimiento microbiano y remoción de		El estudiante: 1. Reconoce aplicaciones de los microorganismos en la naturaleza, en la ingeniería, particularmente en la Ingeniería Civil. 2. Define los conceptos de microbiología y sus potenciales aplicaciones en ingeniería. 3. Calcula características y propiedades de los sistemas microbianos.	

<p>sustrato Sustratos y productos solubles y particulados</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>Cap. 1 al 3: Rittmann</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2		Aplicaciones y tecnología	10 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>CRECIMIENTO SUSPENDIDO</p> <p>2.1. Teoría: Reactores con y sin separación de biomasa (batch, CSTR, pistón)</p> <p>2.2. Aplicación: Lodos activados, remoción de DBO y nutrientes, reactores de membrana, anammox y control de pH en sistemas biológicos</p> <p>2.3. Reactores secuenciales (SBRs)</p> <p>2.4. Remoción de fósforo</p> <p>2.5. Digestión anaeróbica. Ecología anaeróbica y bioenergía. Diseño de digestor y operación</p> <p>2.6. Modelación de proceso: IWA's ASM (1, 2, 2d, 3) and ADM</p> <p>BIOPELICULAS</p> <p>2.7. Teoría: Efecto de la difusión y la hidrodinámica en el crecimiento microbiano y remoción de sustrato</p> <p>2.8. Aplicación: Filtro de rociado y rotadores, reactores de cama fluidizada, upflow anaerobic sludge blanket reactors (UASB), y biofiltros</p> <p>2.9. Sistemas naturales, lagunas y sistemas de algas</p> <p>2.10. Cinética de inhibición y detoxificación de residuos peligrosos</p> <p>2.11. Biorremediación, sorpción y condiciones de mezcla en medios porosos (suelos, agua subterránea, sedimentos). Problemas con la biodisponibilidad del contaminante</p> <p>2.12. Biomímica, ingeniería ecológica</p>		<p>El estudiante:</p>	

D. Estrategias de enseñanza:

La metodología de enseñanza y aprendizaje fomenta la participación del estudiante, utilizando, diversas metodologías:

- Clases expositivas: dos clases de cátedra a la semana y una de docencia auxiliar. Esta última se utilizará para resolver problemas que aclaren los conceptos entregados en clases de cátedra o para realizar actividades de evaluación (ejercicios y controles)
- Experiencias de laboratorio, con el objeto de proveer una verificación empírica de la teoría presentada en clases.
- Clases auxiliares: como mínimo, una previa a cada control y una última preparatoria para el examen.

El tiempo de cátedra debe ser usado solamente para el contenido del curso. Preguntas o comentarios fuera de los temas de la clase serán atendidos durante las horas de atención al estudiante o por vía correo electrónico. En todos los casos, el medio de comunicación más efectivo es el correo electrónico. Una vez enviado, su mensaje será respondido dentro de las siguientes 48 horas y durante horas de oficina. U-Cursos es también parte fundamental de esta clase y el profesor puede usar esta herramienta para comunicaciones referentes a temas de la clase, lecturas, tareas, exámenes, entre otros. El estudiante es responsable de revisar con regularidad el contenido de U-Cursos.

No se permite ningún tipo de equipo electrónico en la clase.

E. Estrategias de evaluación:

- Talleres - 15%
- Proyecto (incluye laboratorio) - 15%
- Control I y II - 35%
- Examen Final - 35%

Nota control (NC) = $0,5 * (\text{Promedio controles}) + 0,5 * (\text{Nota examen})$

La NC equivale al 70% de la nota final de la clase y debe ser $\geq 4,0$ para aprobar la asignatura.

F. Recursos bibliográficos:

Requerido:

- (1) Environmental Biotechnology: Principles and Applications by Bruce. E. Rittmann and Perry L. McCarty, 2001, McGraw-Hill.
- (2) Website del libro: <http://www.mhhe.com/engcs/civil/rittmann>

Recomendados:

- (3) Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, by George Tchobanoglous, Frank L. Burton and H. David Stensel, 2003, 4th Ed., McGraw Hill. (The Metcalf & Eddy Book)
- (4) Brock Biology of Microorganisms, Michael T. Madigan, John M. Martinko and Jack Parker, 2000, 9th Ed. (or newer), Prentice Hall
- (5) Biological Wastewater Treatment, C. P. Leslie Grady, Jr., Glen T. Daigger and Henry C. Lim, 1998, 2nd Ed., Marcel Dekker.
- (6) The MBR Book: Principles and Applications of Membrane Bioreactors in Water and Wastewater Treatment, Simon Judd, 2006, Elsevier.

G. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	2019
Elaborado por:	Ana Lucía Prieto Santa
Validado por:	
Revisado por:	