

PROGRAMA DE CURSO

Unidad Académica			Tipo de actividad curricular	
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas			Obligatoria	
Semestre	SCT	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo no presencial	
10	6	5	4	
Nombre de la actividad curricular			Requisitos	
Bioprocesos Industriales			Biotecnología - Administración y Gestión	
Competencias a las que contribuye el curso			Sub-competencias	
<p>Dominio "Industria y Servicios":</p> <p>1. Idear, innovar y desarrollar bienes y servicios que tengan un beneficio social, medioambiental y/o económico, a través de soluciones biotecnológicas o industriales aplicando conocimientos y tecnologías del área de la bioquímica.</p> <p>2. Maneja herramientas para controlar procesos biotecnológicos, sustentables económica y ambientalmente, para la producción de diversos productos o servicios biotecnológicos.</p>			<p>Dominio "Industria y Servicios":</p> <p>1.4. Diseña y evalúa proyectos biotecnológicos, considerando su factibilidad técnica, económica y ambiental y considerando los alcances de los instrumentos de protección de la propiedad intelectual.</p> <p>2.1. Lidera e integra equipos de trabajo destinados a la generación y desarrollo de productos biotecnológicos, incorporando el lenguaje y los métodos de otras disciplinas que convergen en el área.</p> <p>2.2. Conoce y ejecuta protocolos de control y análisis de procesos industriales para el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos biotecnológicos.</p> <p>2.3. Evalúa la sustentabilidad y la calidad de los procesos productivos, aplicando criterios de optimización y herramientas de gestión.</p>	
PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO				
<p>Este curso tiene como propósito que el estudiante formule un proyecto de innovación para producir bienes y servicios utilizando bioprocesos industriales, considerando su factibilidad técnica, económica y ambiental y los instrumentos de protección de la propiedad intelectual.</p> <p>Dentro de las competencias genéricas que este curso promueve se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar una actitud de liderazgo siendo respetuoso de la diversidad de género, pensamiento, credo y etnia. - Mantener un compromiso ciudadano con responsabilidad social, cultural y ambiental para aportar a la convivencia democrática nacional. - Adaptarse a nuevas situaciones manteniendo una actitud innovadora. 				

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA1: Diseña y evalúa proyectos biotecnológicos, considerando su factibilidad técnica, económica y ambiental y considerando los alcances de los instrumentos de protección de la propiedad intelectual.

RA2: Lidera e integra equipos de trabajo destinados a la generación y desarrollo de productos biotecnológicos, incorporando el lenguaje y los métodos de otras disciplinas que convergen en el área.

RA3: Conoce y ejecuta protocolos de control y análisis de procesos industriales para el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos biotecnológicos.

RA4: Evalúa la sustentabilidad y la calidad de los procesos productivos, aplicando criterios de optimización y herramientas de gestión.

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1, RA2	1	Introducción a los bioprocesos industriales	1 (5 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<ul style="list-style-type: none"> Descripción y objetivos del curso. Entrega de temas de proyectos. Formación de grupos de trabajo y selección de temas de proyectos. Introducción a los bioprocesos industriales Ejemplos de bioprocesos aplicados a la minería, la industria farmacéutica y el medioambiente. 		<p>Describe los principales bioprocesos industriales</p> <p>Selecciona un bioproceso industrial particular para la elaboración de un proyecto grupal de investigación.</p>	Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1, RA3	2	Fundamentos de los bioprocesos industriales	4,6 (23 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<ul style="list-style-type: none"> Bioprocesos industriales basados en enzimas. Biotransformaciones estereoselectiva. Reactores utilizados para biocatalizadores inmovilizados. Bioprocesos industriales basados en cultivos de microorganismos, 		<p>Describe los distintos bioprocesos industriales basados en enzimas inmovilizadas. Selecciona los reactores más apropiados para una aplicación.</p> <p>Aplica los modelos matemáticos</p>	Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.

<p>células animales o vegetales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos matemáticos del crecimiento microbiano. • Fundamento y aplicación de los cultivos continuos. • Tipos de biorreactores. Biorreactores para cultivo de microorganismo. • Biorreactores para cultivo de células animales. • Fotobiorreactores. • Efecto de la aireación y la agitación en biorreactores industriales. • Manejo y control virtual de un biorreactor: Cultivo de células CHO 	<p>para bioprocesos industriales basados en microbianos.</p>	
--	--	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1, RA3	3	Control y escalamiento de los bioprocesos	2 (10 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentación de biorreactores • Sistemas de control de bioprocesos • Escalamiento de bioprocesos. 		<p>Describe y propone sistemas de instrumentación y control de para bioprocesos</p> <p>Explica las dificultades del escalamiento de bioprocesos desde el laboratorio a la industria.</p> <p>Maneja con herramientas fundamentales del escalamiento de bioprocesos.</p>	<p>Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1, RA3	4	Operaciones de separación en los bioprocesos industriales	1 (5 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad

<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de separación en los bioprocesos industriales. Procesos downstream. • Desintegración industrial de microorganismos. • Centrifugación industrial. • Procesos de homogenización industrial de células microbianas. • Nuevas técnicas de purificación industrial de proteínas • Diseño de una planta de producción de anticuerpos monoclonales, insulina y de tratamiento de aguas 	<p>Explica los fundamentos de las operaciones de separación en los bioprocesos industriales.</p> <p>Propone estrategias para la obtención de productos biotecnológicos, tales como enzimas, proteínas recombinantes, anticuerpos monoclonales, producido industrialmente en biorreactores.</p>	<p>Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.</p>
--	--	--

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA1, RA3	5	Bioprocesos en diferentes áreas industriales	3 (15 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad
<ul style="list-style-type: none"> • Bioprocesos en la industria de alimentos. • Bioprocesos en la industria farmacéutica. • Bioprocesos en la industria minera • Bioprocesos en la industria de descontaminación ambiental. • Elaboración de un proyecto de innovación sobre un bioproceso industrial 		<p>Propone estrategias para la producción basada en bioprocesos para las industrias de alimentos, farmacéutica, minera y de descontaminación ambiental.</p>	<p>Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.</p>

RA a que contribuye la Unidad	Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
RA2, RA3, RA4, RA5	6	Aseguramiento de la calidad y sustentabilidad de los bioprocesos industriales	3 (20 h)
Contenidos		Indicadores de desempeño	Bibliografía por unidad

<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la calidad de los procesos productivos, aplicando criterios de optimización y herramientas de gestión. • Aspectos regulatorios de los bioprocesos • Evaluación de la sustentabilidad • Análisis de bioprocesos industriales utilizados actualmente por empresas nacionales. 	<p>Conoce y ejecuta protocolos de control y análisis de procesos industriales para el aseguramiento de la calidad de los procesos y productos biotecnológicos.</p> <p>Evalúa la sustentabilidad y la calidad de los procesos productivos, aplicando criterios de optimización y herramientas de gestión.</p>	<p>Apuntes de clases entregados por el(los) profesor(es) a través de la plataforma U-Cursos.</p>
--	--	--

Metodologías	Requisitos de Aprobación y Evaluaciones del Curso
<p>En las clases expositivas se presentan los contenidos teóricos relacionados con los distintos bioprocesos industriales. En talleres de simulación computacional y juegos pedagógicos, los(as) estudiantes aplicaran sus competencias.</p> <p>El curso contempla la preparación de un trabajo en la forma de un proyecto de innovación tecnológica, cual se realizará en grupos de cuatro estudiantes y será presentado mediante informes de avance, en forma oral y escrita.</p> <p>Todos estos saberes se reforzarán mediante interacción directa con profesionales que se desenvuelven en distintos ámbitos de la bioindustria nacional y que aportarán su experiencia y visión de la aplicación del conocimiento bioquímico en el área productiva.</p>	<p>2 Pruebas A: 25% (c/u) de la nota de presentación a examen.</p> <p>1 Proyecto biotecnológico que se evalúa de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 Informe de avance: 10 % de la nota de presentación a examen. - 1 Presentación oral: 10 % de la nota de presentación a examen. - 1 Presentación escrita (informe final): 30 % de la nota de presentación a examen. <p>Examen: 40% de la nota final</p> <p>La nota de presentación a Examen corresponde al 60% de la nota final.</p>
Bibliografía Obligatoria	
<ul style="list-style-type: none"> • Bioreactors: Design, operation and novel applications (2016): 1-34. First Edition. Edited by Carl-Fredrik Mandenius. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Pandey, A., & Teixeira, J. A. C. (2016). Current developments in biotechnology and bioengineering. Elsevier. • Kuddus, M. (Ed.). (2018). Enzymes in Food Biotechnology: Production, Applications, and Future Prospects. Academic Press. • Biotechnology and Bioengineering. • Applied and Environmental Microbiology 	

<ul style="list-style-type: none"> Apuntes de clases entregados por los(as) profesores(as) participantes a través de la plataforma U-Cursos. 	
Año de vigencia del programa:	2023
Equipo responsable del programa:	Davor Cotoras (Coordinador) Sergio Álvarez Darling Pontigo Profesores invitados
Horario	Lunes 10:20 - 12:55 h Martes 9:25 - 12:00 h
Modalidad	Presencial, híbrida y remota
Lugar	Sala 06: estudiantes de la Universidad de Chile Remoto por Zoom: estudiantes de movilidad del CUECh

CRONOGRAMA DE CLASES

Semana	Fecha	Contenidos	Docente
Unidad 1 – Introducción a los bioprocesos industriales			
1	14/08/2023	Descripción y objetivos del curso.	DC
1	14/08/2023	Introducción a los bioprocesos industriales. Ejemplos de bioprocesos aplicados a la minería, la industria farmacéutica y el medioambiente.	DC
1	14/08/2023	Entrega de temas de proyectos. Formación de grupos de trabajo y selección de temas de proyectos.	DC
Unidad 2 – Fundamentos de los bioprocesos industriales			
2	21/08/2023	Bioprocesos industriales basados en enzimas	SA
2	21/08/2023	Reactores utilizados para biocatalizadores inmovilizados.	SA
2	22/08/2023	Biotransformaciones estereoselectiva	DC
2	22/08/2023	Bioprocesos industriales basados en cultivos de microorganismos, células animales o vegetales.	DC
3	28/08/2023	Modelos matemáticos del crecimiento microbiano.	DC
3	28/08/2023	Fundamento y aplicación de los cultivos continuos.	DC
3	29/08/2023	Seminario de biocatalizadores inmovilizados	SA/DC
3	29/08/2023	Taller: Aplicación de cinética de cultivos continuos.	DC
3	29/08/2023	Tipos de biorreactores. Biorreactores para cultivo de microorganismos.	DC
4	04/09/2023	Biorreactores para cultivo de células animales.	DC
4	04/09/2023	Fotobiorreactores y otros biorreactores especiales.	DC
4	04/09/2023	Efecto de la aireación y la agitación en biorreactores industriales.	DC
Unidad 3 – Control y escalamiento de los bioprocesos			
4	05/09/2023	Instrumentación y sistemas de control de bioprocesos	DC
4	05/09/2023	Escalamiento de bioprocesos.	DC

6	25/09/2023	Taller: Manejo y control de un biorreactor con simulador: Determinación del K_{La} de un biorreactor	DC/DP
6	25/09/2023	Operaciones de separación en los bioprocesos industriales. Procesos downstream. Centrifugación industrial.	DC
6	26/09/2023	Taller: Manejo y control de un biorreactor con simulador: Experimento de cultivo de lotes alimentados	DC/DP
6	26/09/2023	Procesos de homogenización industrial de células microbianas.	DC
6	26/09/2023	Nuevas técnicas de purificación industrial de proteínas	DC
Unidad 4 – Operaciones de separación en los bioprocesos industriales			
7	02/10/2023	Seminario: Presentación de avance proyecto innovación	DC/SA/DP
7	03/10/2023	Prueba	DC/DP
8	10/10/2023	Seminario: Presentación de avance proyecto innovación	DC/SA/DP
9	16/10/2023	Taller: Manejo y control virtual de un biorreactor con simulador: Trabajo individual con experimento a elección	DC
9	17/10/2023	Taller: Diseño una planta de bioproceso para la producción de anticuerpos monoclonales – Desafío grupal	DC
10	23/10/2023	Taller: Diseño planta de bioproceso para el tratamiento de aguas – Desafío grupal	DC
10	23/10/2023	Taller: Diseño planta de bioproceso para la producción de insulina y tratamiento de aguas – Desafío grupal	DC
Unidad 5 – Bioprocesos en diferentes áreas industriales			
10	24/10/2023	Bioprocesos en la industria de alimentos y agricultura.	DP
11	06/11/2023	Seminario: Presentación final proyecto de innovación sobre un bioproceso industrial.	DC/SA/DP
11	07/11/2023	Seminario: Presentación final proyecto de innovación sobre un bioproceso industrial.	DC/SA/DP
12	13/11/2023	Seminario: Presentación final proyecto de innovación sobre un bioproceso industrial.	DC/SA/DP
12	14/11/2023	Bioprocesos en la industria de descontaminación ambiental.	DP
13	20/11/2023	Bioprocesos en la industria farmacéutica: vacunas	Iván Valdés/DC
13	21/11/2023	Prueba	DC/DP
14	27/11/2023	Bioprocesos en la industria minera	Cristian Hurtado/DC
Unidad 6 – Aseguramiento de la calidad y sustentabilidad de los bioprocesos industriales			
14	28/11/2023	Evaluación de la calidad de los procesos productivos, aplicando criterios de optimización y herramientas de gestión.	DC
14	28/11/2023	Taller práctico demostrativo: operación de planta piloto de biorremediación de aguas – Grupo 1	DC
15	04/12/2023	Aspectos regulatorios de los bioprocesos	DC
15	04/12/2023	Taller práctico demostrativo: operación de planta piloto de biorremediación de aguas – Grupo 2	DC
15	05/12/2023	Evaluación de la sustentabilidad de bioprocesos.	DC
15	05/12/2023	Taller práctico demostrativo: operación de planta piloto de	DC

		biorremediación de aguas – Grupo 3	
15	05/12/2023	Evaluación del curso	DC

PROYECTOS DE INNOVACION:

Formato tipo Ley de Incentivo Tributario a la I+D (ver sitio Web del curso)

Para el desarrollo de esta actividad debe considerarse el siguiente formato:

- Capacidades de material y de personal para la ejecución del proyecto e información administrativa (Formulario 1, pág. 1 a 4)
- Estado del Arte y Metodología (Formulario 2)
- Presupuesto y Carta Gantt (Formulario 3 y 4)

Fechas de informes del proyecto de innovación:

Informes	Etapas	Semana
Tema de proyecto	Título del Proyecto e Integrantes del Grupo	2
Informe de avance	Capacidades de material y de personal para la ejecución del proyecto e información administrativa (Formulario 1, pág. 1 a 4) Estado del Arte (Formulario 2, puntos 1 a 3) Incluye: Problema u oportunidad, Soluciones existentes y Principales diferencias técnicas que posee la solución propuesta, respecto a las existentes en el mercado	5
Presentación oral (avance)	Presentación grupal (avance) Incluye: Problema u oportunidad, Soluciones existentes y Principales diferencias técnicas que posee la solución propuesta, respecto a las existentes en el mercado e Hipótesis y objetivos científicos y/o tecnológicos	7
Proyecto final	Presentación del proyecto escrito	10
Presentación final oral	Presentación grupal (proyecto completo)	11 y 12



El informe de avance y el proyecto final deberán entregarse hasta las fechas indicadas (18:00 h) mediante Tareas de U-Cursos. El informe de avance se presentará en formato Word (editable) y el proyecto final en formato PDF, ambos en el formulario de Ley de Incentivo Tributario a la I+D (No se aceptarán informes fuera de fecha, ni enviados por correo electrónico).

La presentación grupal tendrá una duración de 15 minutos, con la participación de todos(as) los(as) participantes del equipo de trabajo.