

| PROGRAMA DE LA ASIGNATURA                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                      |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>1. Nombre de la actividad curricular</b><br>OPTIMIZACIÓN                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>2. Nombre de la actividad curricular en inglés</b><br>OPTIMIZATION                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>3. Unidad Académica:</b> <i>Escuela de Ciencias Ambientales y Biotecnología</i><br><b>Profesor Coordinador:</b> Cristian Morales Rojas                                                      |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>4. Ámbito</b> IB / AC<br><b>Nivel:</b> Segundo<br><b>Carácter:</b> Obligatorio<br><b>Modalidad:</b> Presencial<br><b>Requisitos:</b> Métodos y aplicaciones de las ecuaciones diferenciales |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>4. Horas de trabajo</b><br><b>Coordinador:</b> Cristian Morales Rojas                                                                                                                       | presencial (directas)<br>4,5                                                                                                                                                         | no presencial (indirectas)<br>4,5 |
| <b>5. Tipo de créditos</b><br>SCT                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>5. Número de créditos SCT – Chile</b><br>6                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>6. Requisitos</b>                                                                                                                                                                           | Métodos y aplicaciones de las ecuaciones diferenciales                                                                                                                               |                                   |
| <b>7. Propósito general del curso</b>                                                                                                                                                          | <i>La optimización corresponde al área de la ingeniería que se preocupa de encontrar los máximos y mínimos de funciones de varias variables con y sin restricción de su dominio.</i> |                                   |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | <p><i>Muchos eventos económicos, productivos y biológicos pueden ser modelados por procesos de optimización. En este curso se estudiarán diversos algoritmos que permitan la optimización de funciones (lineales y no lineales) con y sin restricción de su dominio. Para la resolución de algunos de los algoritmos vistos durante el curso se estudiará su implementación numérica, esto es, la resolución de algoritmos de optimización mediante el uso de software de computación en “Python”</i></p> <p><i>Por otro lado, dentro del Modelamiento Metabólico existe un enfoque denominado “Flux Balance Analysis” (FBA), que estudia como diferentes algoritmos de optimización pueden ayudar a estudiar los flujos de una red metabólica. En la segunda mitad del curso se aplicará los algoritmos de optimización aprendidos previamente para resolver problemas sobre flujos de redes metabólicas.</i></p> <p><i>Finalmente, aprenderemos como usar los procesos de optimización en el área de “machine learning”</i></p> |
| <p><b>8. Competencias a las que contribuye el curso</b></p> | <p>IB2: Generar y optimizar procesos para desarrollar bienes y servicios a partir de la investigación científica y la aplicación de biotecnologías.</p> <p>AC1 Diseñar metodologías y definir los recursos para el desarrollo de proyectos o emprendimientos biotecnológicos de manera eficiente.</p> <p>AC2 Proponer y gestionar sistemas de aseguramiento de la calidad para el</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>mejoramiento continuo de los procesos y productos desarrollados de acuerdo con las necesidades del proyecto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>9. Subcompetencias</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>IB2.1: Formular la propuesta más adecuada para responder a las necesidades de innovación y de desarrollo tecnológico.</p> <p>IB2.2: Desarrollar la propuesta resguardando los criterios de calidad y éticos</p> <p>AC1.1 Desarrollar procesos de gestión para la realización de proyectos o emprendimientos biotecnológicos.</p> <p>AC1.2 Proponer mejoras a los procesos de gestión de acuerdo con los requerimientos del proyecto.</p> <p>AC2.1 Evaluar periódicamente las estrategias de administración del proyecto.</p> <p>AC2.2 Proponer soluciones acordes a los problemas y los recursos existentes asegurando la calidad de los resultados.</p> |
| <b>10. Resultados de Aprendizaje</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>Reconocer e implementar el algoritmo de optimización más adecuado en diferentes contextos de la ingeniería en biotecnología.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>11. Saberes / contenidos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><i>Unidad 1: Optimización no restringida</i></p> <p><i>Derivada direccional, diferenciabilidad, gradiente, optimización no restringida en varias variables. Python: Tipos de variables, controladores de flujos, ciclos while y for, funciones, gradiente descendente</i></p> <p><i>Unidad 2: Optimización restringida: Método de Lagrange</i></p> <p><i>Conjuntos y funciones convexas, método de Lagrange, Condiciones necesarias y suficientes. Python: gradiente descendente y métodos generales de Lagrange</i></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

*Unidad 3: Optimización restringida: Programación lineal*

*Método simplex, Método KKT, Dualidad y sensibilidad Python: Simplex*

*Unidad 4: Optimización de redes metabólicas.*

*Matriz estequiométrica y espacios vectoriales. "Flux Balance Analysis" Python: COBRA*

## **12. Metodología**

Clases expositivas

Talleres de computación

Aprendizaje basado en problema

Aprendizaje basado en proyecto

## **13. Evaluación**

Catedra 1: Prueba de desarrollo escrito y desarrollo de algoritmos en Python sobre unidad 1 (IB2, AC1)

Catedra 2: Prueba de desarrollo escrito y desarrollo de algoritmos en Python sobre unidad 2 y 3 (IB2, AC1 y AC2)

Aprendizaje basado en problema sobre Optimización de redes metabólicas (IB2, AC1 y AC2)

Aprendizaje basado en proyecto sobre Optimización aplicada a machine learning (IB2, AC1 y AC2)

## **14. Requisitos de aprobación**

Nota aprobación: 4.0

## **15. Palabras Clave**

Optimización, Método Lagrange, Simplex, Gradiente descendente, Matriz estequiométrica, FBA, COBRA, Python, machine learning

## **16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)**

Zill, Dennis G. 1987 Cálculo con geometría analítica

Lay, David C. 2007. Algebra lineal y sus aplicaciones

|                                            |
|--------------------------------------------|
| Pita Ruiz, Claudio 1995. Cálculo vectorial |
| <b>15. Bibliografía Complementaria</b>     |
| <b>16. Recursos web</b>                    |