

## 1. CURSO

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Curso</b>                       | Optimización Lineal            |
| <b>Pre-requisito</b>               |                                |
| <b>Semestre académico / Año</b>    | Segundo semestre de cuarto año |
| <b>Horas sincrónicas</b>           | 4                              |
| <b>Horas asincrónicas</b>          |                                |
| <b>Horas de ayudantía/tutorías</b> | 2 de ayudantía / 2 de taller   |
| <b>Créditos</b>                    | 4                              |

## 2. HORARIO

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| <b>Horario de clases</b> | Lunes 9-10<br>Lunes 11-12 |
| <b>Modalidad</b>         | Virtual                   |

## 3. EQUIPO DOCENTE

|                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>Nombre docente encargado/a</b> | Javier Maturana Ross    |
| <b>Correo electrónico</b>         | javier.maturana@pucv.cl |

|  |   |
|--|---|
| <b>Oficina/Puso/Edificio/Campus o sede</b> | Facultad de Ingeniería<br>Avenida Brasil 2241, Valparaíso |
| <b>N° de teléfono</b>                      | -   |
| <b>Nombre ayudante/tutor/a</b>             | -   |
| <b>Correo electrónico</b>                  | -   |

#### 4. RESULTADO DE APRENDIZAJE DEL CURSO

##### Aprendizajes previos al curso

1. Álgebra Lineal
2. Programación en software computacional de propósito general

##### Resultados de aprendizaje del curso

1. Desarrolla modelos matemáticos de clases e instancias de problemas de programación lineal (PL) y programación lineal entera mixta (PLEM) para representar una abstracción de la realidad.
2. Reconoce los fundamentos matemáticos del método simplex y dualidad para concluir con respecto a las características de un problema combinatorial.
3. Contrasta las propiedades matemáticas de un problema primal y su correspondiente problema dual para relacionar sus similitudes y diferencias.
4. Aplica las herramientas de análisis de sensibilidad al tableau o base óptima de un problema de PL para determinar el mejor curso de acción ante una variación de los parámetros del problema.
5. Implementa distintos problemas de PL y PLEM en software computacional para aplicar el lenguaje de la programación matemática a diferentes casos de estudio.

#### 5. MOTIVACIÓN

Queridas y queridos estudiantes,

¡Bienvenidos al curso Optimización Lineal! En esta asignatura comenzarán a aprender sobre una línea de trabajo muy relevante para nuestra disciplina: la investigación de operaciones. Mi nombre es Javier y seré vuestro profesor este semestre 😊.

En este ramo comienzan un nuevo camino, el inicio del descubrimiento de un área de trabajo que se enfoca principalmente en dos grandes temas: la generación de conocimiento a través de la publicación de artículos científicos, y en la aplicación de las herramientas a problemas reales. Para poder dar la patada inicial en este mundo aprenderemos fundamentalmente dos cosas: primero que todo, representaremos problemas reales a través de modelos matemáticos que tienen una estructura específica y bien definida. Luego, aprenderemos a resolver estos modelos a través de técnicas matemático-computacionales.

Mis expectativas para ustedes son primero que todo que disfruten la asignatura. Espero inspirarlos a lograr el aprendizaje profundo, y motivarlos a averiguar más sobre los temas que trataremos en clase. Espero que puedan motivarse a participar activamente en clases, a hacer preguntas (¡me encantan las preguntas!) y también participar en responder las dudas de vuestros compañeros: recuerden que enseñar es la mejor forma de aprender ;).

Si bien este curso es de corte matemático, también trabajaremos en desarrollar otras habilidades que les sirvan para su profesión: realizaremos trabajos en grupo, presentaciones y actividades en el aula virtual de trabajo en equipo ¡Es importante trabajar ambas dimensiones!

Desde ya los invito a contactarme si desean empezar a aprender esta apasionante área. Les dejo un abrazo fraterno.

Profe Javier.

## 6. CALENDARIO DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

| <b>Seman a o ciclo semanal</b> | <b>Inicio/ Finalización</b><br><i>(señale la fecha de inicio y de cierre de cada ciclo de semana, el que puede o no coincidir con la semana del calendario oficial)</i> | <b>Resultado de aprendizaje</b><br><i>(señale el o los RA que se abordarán durante cada semana o ciclo semanal)</i> | <b>Unidad o Módulo</b><br><i>(señale las unidades o módulos que se abordaran en cada semana)</i> | <b>Actividad central</b><br><i>(señale la principal actividad de aprendizaje que se desarrollará cada semana, además de especificar las actividades de evaluación correspondientes, cuando corresponda)</i> | <b>Contenidos centrales</b><br><i>(señale los principales contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales a abordar en cada semana)</i>   |
|--------------------------------|---|---|--|---|--|
| <b>1</b>                       | Semana 1 - 4  | 1   | 2 y 3  | Reconocer las principales características de los modelos de programación lineal y programación lineal entera mixta que son la base para la abstracción de otros problemas reales.                           | <p>Conceptuales: Modelos matemáticos de optimización lineal (quizás mencionar una lista).</p> <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir un mapa conceptual para abstracción de conceptos en equipos.</li> </ul> |

|   |              |       |       |   |  |
|---|--------------|-------|-------|---|--|
|   |              |       |       | <p>Los estudiantes tendrán que revisar, clase a clase, los contenidos previos a la sesión sincrónica (clase invertida).</p> <p>Al final de cada sesión sincrónica los estudiantes tendrán que desarrollar un desafío que cuenta como puntaje para la prueba de cátedra.</p> <p>Estos desafíos deberán ser entregados al final de cada semana para que cuenten como puntaje extra.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstractar problemas relacionados utilizando como base los modelos aprendidos en la cátedra.</li> </ul> <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexionar sobre la importancia de conocer estos modelos para la disciplina.</li> <li>- Responsabilidad en revisar los contenidos de la preclase.</li> </ul>  |
| 2 | Semana 5 - 6 | 1 y 5 | 2 y 3 | <p>Desarrollar un modelo matemático para un caso de estudio e implementarlo en un lenguaje de propósito general para encontrar la solución óptima del problema.</p> <p>En este caso los estudiantes trabajarán en base a un caso de estudio en equipos de 2 o 3 personas. Tendrán que analizar el problema y buscar la mejor alternativa de solución para encontrar la respuesta óptima para el caso planteado.</p> <p>En este caso las actividades sincrónicas son para resolución de dudas y consultas sobre cómo desarrollar la actividad.</p> | <p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstractar un problema real a un modelo matemático utilizando las técnicas de modelamiento aprendidas en clase junto con los modelos matemáticos base.</li> <li>- Relacionar el caso de estudio con los modelos matemáticos base.</li> </ul> <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar el modelo matemático en un lenguaje de programación de propósito general.</li> <li>- Analizar los resultados obtenidos desde una perspectiva económica para concluir con respecto al mejor curso de acción.</li> </ul> <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compromiso con los integrantes del equipo de trabajo.</li> <li>- Responsabilidad para cumplir con las tareas asignadas.</li> </ul> |

|   |               |   |          |   |   |
|---|---------------|---|----------|---|---|
| 3 | Semana 7      | 1 | 1, 2 y 3 | Prueba de Cátedra 1   | -   |
| 4 | Semana 8 - 11 | 2 | 4        | <p>Los estudiantes comienzan con una preclase en donde deben revisar los conceptos matemáticos fundamentales para el método simplex. En la clase sincrónica se revisan estos conceptos de manera gráfica, dadas las características de los problemas de programación lineal.</p> <p>Una vez terminada la parte conceptual, los estudiantes desarrollan (de manera formativa) una infografía resumiendo los elementos más relevantes de la metodología.</p> <p>(primeras dos semanas).</p> <p>En la tercera semana, los estudiantes deberán revisar un ejercicio resuelto paso a paso para identificar los principales pasos de la metodología. Luego, deberán aplicar los pasos desarrollados en el primer ejemplo a un segundo ejemplo que se encuentra al final de la guía. Esta actividad es formativa y debe ser entregada a través del aula virtual.</p> | <p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El método simplex con sus fundamentos matemáticos y su relación poliedral con problemas de dos dimensiones.</li> </ul> <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar de los conceptos del método simplex en problemas de optimización.</li> <li>- Concluir con respecto a los resultados obtenidos en implementaciones computacionales.</li> </ul> <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valora la importancia de entender la forma de operar del método simplex para la obtención de la solución óptima de un problema combinatorial.</li> </ul> |
| 5 | Semana 12     | 3 | 4        | <p>Los estudiantes revisan distintos ejercicios resueltos de programación lineal con su correspondiente dual, en donde deben identificar los elementos</p>  | <p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminología de un problema dual, fundamentos y explicación.</li> <li>- Teoremas de dualidad débil, fuerte y holguras complementarias.</li> </ul>   |

|   |                |          |   |  |   |
|---|----------------|----------|---|--|---|
|   |                |          |   | <p>similares entre ambos problemas.</p> <p>Luego de esto, deben completar una matriz con las principales conclusiones de la comparación.</p> <p>Esta matriz corresponde al 20% de la nota de la Prueba de Cátedra N° 2.</p>  | <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar de los teoremas a problemas teóricos de optimización.</li> <li>- Formular problemas duales en base a un problema primal.</li> </ul>  |
| 6 | Semana 13 - 15 | 4        | 4 | <p>Los estudiantes revisan videos explicativos sobre cómo utilizar el Tableau óptimo para el análisis de sensibilidad.</p> <p>Luego de revisar los videos, en la sesión sincrónica, revisamos ejercicios resueltos y se atienden consultas de los videos.</p> <p>En la post-clase, los estudiantes deben resolver los distintos ejercicios de una guía y recomendar el mejor curso de acción en cada caso.</p> | <p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización del tableau óptimo de un problema de programación lineal para el análisis de sensibilidad de variables y parámetros.</li> </ul> <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de las metodologías para realizar análisis de sensibilidad para problemas reales y ficticios.</li> </ul> <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demuestra interés por la realización de los a resolver en la guía.</li> </ul> |
| 7 | Semana 16      | 2, 3 y 4 | 4 | Prueba de Cátedra 2  |   |

## 7. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

| Semana o ciclo semanal | Resultado de aprendizaje                    | Actividad evaluativa  | Tipo de evaluación  | Modalidad<br>(virtual o presencial) | Ponderación<br>(porcentaje en la nota de aprobación) | Plazo de entrega |
|------------------------|---|---|---|-------------------------------------|--|------------------|
|                        | (enumerar el o los RA del correspondientes) | (describir la(s) situación(es) evaluativa(s), el procedimiento y el instrumento propuesto, con los cuales se espera lograr el RA) | (diagnóstica, formativa, sumativa, autoevaluación, co-evaluación, heteorevaluación) |                                     |  |                  |

|          |       |   |                                      |         |  |    |
|----------|-------|---|--------------------------------------|---------|--|----|
| <b>1</b> | 1     | Los estudiantes deberán tomar un ejercicio de la guía de desafíos propuestos y modelarlo utilizando las técnicas revisadas en clase. Realizar esta actividad en el tiempo reglamentario otorgará 2 décimas para la PC1.   | Formativa (evaluación).              | Virtual | 0%   | ¿? |
| <b>2</b> | 1 y 5 | Los estudiantes deberán resolver grupalmente un problema de acuerdo a un enunciado dado. Para ello, deberán primero que todo modelar el problema utilizando las técnicas aprendidas en clase y luego implementar el modelo en un lenguaje de propósito general. | Sumativa (evaluación y coevaluación) | Virtual | 15% de Nota de Presentación a Examen (NPE) | ¿? |
| <b>3</b> | 1 y 5 | Es equivalente a la actividad descrita anteriormente pero ahora el foco está en problemas PLEM.   | Sumativa                             | Virtual | 15% de NPE                                 | ¿? |
| <b>4</b> | 1     | Los estudiantes deberán resolver individualmente una prueba de cátedra de desarrollo en donde deberán aplicar todos los conocimientos adquiridos con la actividades previas (formativas y sumativas).   | Sumativa (PC1).                      | Virtual | 30% de NPE                                 | ¿? |
| <b>5</b> | 2 y 3 | Los estudiantes deberán desarrollar una infografía/material audiovisual para  | Formativa                            | Virtual | 0%   | ¿? |

|    |         |   |                                     |         |                       |    |
|----|---------|---|-------------------------------------|---------|-----------------------|----|
|    |         | compartir con sus compañeros a través de RRSS (por ejemplo Instagram). Los estudiantes coevaluarán el medioaudiovisual creado y los tres mejores serán premiados con dos décimas para la PC2. |                                     |         |                       |    |
| 6  | 4       | Los estudiantes deberán completar una matriz comparativa identificando las principales semejanzas y diferencias entre un problema primal y su correspondiente problema dual.                  | Sumativa. 20% de la nota de la PC2. | Virtual | 20% de la nota de PC2 | ¿? |
| 7  | 2,3 y 4 | Los estudiantes deberán resolver individualmente una prueba de desarrollo en donde deberán aplicar todos los conocimientos adquiridos con la actividades previas (formativas y sumativas).    | Sumativa (PC2)                      | Virtual | 30% de NPE            | ¿? |
| 8  |         |   |                                     |         |                       |    |
| 9  |         |   |                                     |         |                       |    |
| 10 |         |   |                                     |         |                       |    |
| 11 |         |   |                                     |         |                       |    |

## 8. REGLAS Y ACUERDOS DE FUNCIONAMIENTO DEL CURSO

Conductas y actitudes esperadas:  
(considerando la modalidad: presencial, semipresencial o virtual)

Modalidad virtual:

Considerando que este es un curso en donde vamos a aprender a modelar, espero primero que todo que participen, aunque nos encontremos de manera virtual. La participación puede ser a través de preguntas o de comentarios sobre los modelos que

|   |   |
|---|---|
|   | <p>revisaremos. Además, durante la sesión virtual habrán espacios de trabajo personal o grupal, por lo que espero que se mantengan en la sesión 😊.</p> <p>Les pido respeto por las consultas de sus compañeros, y respetar también los turnos para aportar a la conversación. En Zoom hay un botón que permite levantar la mano: los invito a utilizarlo. Naturalmente, también espero el uso del lenguaje apropiado no solo disciplinar sino que también de respeto hacia las personas, sin el uso de palabras soeces.</p> <p>Si bien el uso de cámara no es obligatorio, generalmente al inicio de la clase los invito a encender la cámara para saludarnos. Espero se animen a hacerlo para poder interactuar un poco antes de empezar. Durante la clase, les solicito amablemente mantener tanto la cámara y microfono apagados, pero cuando quieran hacer consultas pueden hacerlo por audio.</p> <p>Finalmente, espero una actitud ética y correcta en las evaluaciones, ya sean individuales o grupales de acuerdo a los lineamientos de integridad académica de la Universidad.</p> <p>Desde mi parte, me comprometo a asistir a todas las clases sincrónicas, a responder todas las preguntas cuantas veces sea necesario y realizar evaluaciones que estén en línea con los aprendizajes esperados y lo revisado en las sesiones. También me comprometo a respetar las diferencias de opinión, y a estar dispuesto a escucharlos cuando lo necesiten.</p> |
| <p>Reglas y consecuencias por incumplimiento:</p>         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) En caso de burlas por consultas de los compañeros o el uso de lenguaje inapropiado, serán removidos de la sesión e invitados a conversar con la jefatura de docencia por actitud inapropiada.</li> <li>2) En caso de detectar copia en una evaluación todos los involucrados serán evaluados con la nota mínima sin derecho a apelación, tendrán que rendir cuentas ante la jefatura de docencia y el examen será obligatorio para todos los involucrados.</li> </ol>   |
| <p>Criterios de eximición y presentación para examen:</p> | <p>Al ser una asignatura de Escuela, la exención de examen no está permitida y en consecuencia todas las personas deben rendir examen. Además, la nota mínima de Examen es un 3,1 independiente de la nota de presentación. La nota de aprobación es 4,0.</p>   |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | <p>Excepcionalmente, dado el contexto de COVID19, se permitirá la exención de examen con nota de presentación 5,0.</p>  |
| <p>Canal de comunicación oficial:</p> | <p>Existen dos canales de comunicación en el curso:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Foro de consultas con suscripción forzada: significa que todos los estudiantes recibirán las consultas, por lo que los invito a utilizarlo para que otros se animen a responder.</li><li>• Correo electrónico: <a href="mailto:javier.maturana@pucv.cl">javier.maturana@pucv.cl</a></li></ul> |