

**PROGRAMA DE CURSO  
ANALITICA AVANZADA PARA ACTIVOS FISICOS****A1. Antecedentes Generales del curso:**

<b>1. Departamento</b>	Ingeniería Mecánica					
<b>2. Nombre del curso</b>	<b>Analítica avanzada para activos físicos</b>	<b>3. Código</b>	<b>ME7201</b>	<b>4. Créditos</b>	<b>6</b>	
<b>Nombre del curso en Inglés</b>	Advanced Asset Analytics					
<b>5. Horas semanales</b>	Horas Docencia	3	Horas Auxiliares	0	Horas trabajo personal	7
<b>6. Carácter del curso</b>	Obligatorio		Electivo		Equivalente	X
<b>7. Requisitos</b>	ME4704 o ME4160 o ME5702					
<b>8. Ubicación en la Malla</b>	-					

**A2. Contexto general**

<b>Necesidad</b>	La gestión de activos físicos se está desarrollando rápidamente y es reconocida como un área emergente dentro de la ingeniería. Los ingenieros e ingenieras necesitan tomar decisiones cada día, muchas veces en un contexto de alta incertidumbre y complejidad. Tales decisiones afectan el desempeño de los activos de ingeniería en diferentes métricas. La emergencia de nuevas técnicas y procesos de toma de decisión basadas en analítica predictiva y prescriptiva, tanto en horizontes tácticos como estratégicos, son cruciales en el portafolio de competencias de un ingeniero o ingeniera mecánica inserto en el mercado profesional del siglo XXI.
------------------	---

**B. Propósito del curso:**

El propósito del curso es que el estudiante analice y optimice el desempeño de los activos de ingeniería de una empresa u organización pública o privada. Al cierre del curso el alumno o alumna será capaz de elaborar propuestas de mejora en su gestión de activos en base a herramientas de analítica avanzada. Para ello, el estudiante analiza problemas operacionales utilizando herramientas cuantitativas y conceptuales que pueden ser utilizadas para proponer las propuestas de mejora.

Las competencias del programa de Ingeniería Mecánica, a las que tributa el curso, tanto genéricas (CG) como específicas (CE) son:

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físicos-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE3: Concebir y crear sistemas innovadores que den respuesta a nuevas necesidades tanto en el ámbito nacional como internacional.

CE7: Gestionar procesos productivos, recursos, activos físicos y proyectos mecánicos.

CG1: Comunicación profesional y académica: comunicar en español de forma estratégica, clara, eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vistas, propuestas de proyectos y



**fcfm**

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

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.



**B. Resultados de Aprendizajes que tributa a la competencia:**

Competencias Específicas	Resultados de Aprendizaje
<b>CE1</b>	RA1: Optimiza y aplica técnicas de analítica predictiva y prescriptiva en problemas de gestión de activos, considerando los requerimientos de sustentabilidad y el ciclo de vida como parte fundamental en la toma de decisiones.
<b>CE1 y CE3</b>	RA2: Propone soluciones de mejora a la productividad y/o sustentabilidad en las empresas u organización pública o privada, utilizando modelos matemáticos que consideren la optimización y ciencias de datos, a fin de resolver problemas de gestión operacional.
<b>CE7</b>	RA3: Analiza críticamente problemas operacionales de una organización, en un estudio de caso, utilizando herramientas cuantitativas tales como modelos matemáticos basados en evidencia para crear valor en una organización pública o privada.  RA4: Evalúa distintas estrategias de carácter técnico referidas a la función de operaciones, a través del análisis de costo y beneficio, para entregar apoyo en las decisiones de la organización.
Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizajes
<b>CG1</b>	RA5: Produce un texto de tipo paper sobre el proyecto de curso, siguiendo el método IMRAD.

**C. Unidades Temáticas**

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA1	Fundamentos de la analítica avanzada para activos físicos	3
Contenidos		Indicador de logro	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interacción de funciones en el desempeño de los activos de ingeniería</li> <li>2. Análisis de decisiones con métodos de analítica predictiva y prescriptiva</li> <li>3. Método de escritura según IMRAD.</li> </ol>		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica y discute técnicamente con sus pares los objetivos de la analítica predictiva y prescriptiva en la gestión de ciclo de vida de los activos físicos de ingeniería.</li> <li>2. Comprende las interacciones y dependencias organizacionales para un buen desempeño de sus activos de ingeniería.</li> <li>3. Diseña y aplica modelos integrados para mejorar el desempeño global de un portafolio de activos de ingeniería.</li> <li>4. Produce un texto de tipo reporte sobre el proyecto de curso, siguiendo el método IMRAD.</li> </ol>	



<b>4. Bibliografía</b>	<p>(1) Pascual, R., (2022), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.</p> <p>(2) Hastings, N. A. J. (2015). Physical asset management: With an introduction to ISO 55000. Springer.</p> <p>(3) Ravindran, A. R., Griffin, P. M., &amp; Prabhu, V. V. (2018). Service Systems Engineering and Management. CRC Press.</p> <p>(1) Gastel, B. and Day, R. A., (2016) How to write and publish a scientific paper. Cambridge University Press.</p> <p>(2) Bibliografía específica descrita al final del material docente de la unidad.</p>
------------------------	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA2	Analítica predictiva	5
Contenidos		Indicador de logro	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelos avanzados de confiabilidad.</li> <li>2. Modelos avanzados de degradación.</li> <li>3. Análisis de series de tiempo.</li> </ol>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simula procesos estocásticos complejos.</li> <li>2. Modela procesos de degradación bajo condiciones de operación variables en el tiempo.</li> <li>3. Modela confiabilidad usando métodos Bayesianos.</li> </ol>	
<b>Bibliografía</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Kruschke, J. (2015). Doing Bayesian data analysis: A tutorial with R, JAGS, and Stan.</li> <li>(2) Karim, M. R., &amp; Islam, M. A. (2019). Reliability and Survival Analysis. Springer.</li> <li>(3) Pascual, R., (2022), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.</li> <li>(4) Liu, Y., &amp; Abeyratne, A. I. (2019). Practical Applications of Bayesian Reliability. John Wiley &amp; Sons.</li> </ol>	



(5) Bibliografía específica descrita al final de cada unidad.

Número	RA al que tributa	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA2	Analítica prescriptiva	6
Contenidos		Indicador de logro	
1. Opciones de ingeniería y su aplicación en la optimización de la gestión de mantenimiento. 2. Selección y reemplazo de sistemas de ingeniería. 3. Sistemas producto servicio. Gestión de contratos de servicio.		El estudiante: (1) Utiliza modelos predictivos que apoyan la gestión y control de los inventarios, mejorando el desempeño operacional. (2) Elabora propuesta de selección de proveedores y/o equipos con metodología multicriterio. (3) Justifica el reemplazo de equipos obsoletos y/o envejecidos usando modelo matemático apropiados. (4) Produce un texto de tipo paper sobre el proyecto de curso, siguiendo el método IMRAD.	
Bibliografía		(1) Ravindran, A. R., Griffin, P. M., & Prabhu, V. V. (2018). Service Systems Engineering and Management. CRC Press. (2) Pascual, R., (2021), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile. (3) Gastel, B. and Day, R. A., (2016) How to write and publish a scientific paper. Cambridge University Press. (4) Bibliografía específica descrita al final de cada unidad.	

#### D. Estrategias de Enseñanzas:

Se utilizan metodologías de aprendizaje activo. Mediante el análisis de una serie de casos de estudio reales y un proyecto, los estudiantes interactúan entre sí y con el profesor, proponiendo soluciones a un caso estudiado, mediante el uso de aspectos conceptuales de la gestión de operaciones. El docente actúa de mediador que guía la discusión y reflexión de los estudiantes. Cada actividad o propuesta de trabajo es una oportunidad para aplicar lo aprendido en otros



contextos y situaciones, promoviendo con ello una mayor responsabilidad y autorregulación por parte del estudiante. El estudiante trabajará así:

- Revisión de material previo a la clase en esquema 'clase invertida'. Quiz sincrónico en plataforma kahoot, socrative o similar.
- Clases tipo taller/laboratorio con resolución de estudios de caso en software ad hoc y apoyo de PC o notebook. Un alumno o alumna guiará a sus compañeros en el desarrollo de cada caso.
- La clase auxiliar será aprovechada para actividades grupales activas y sincrónicas, aprendizaje vicario asincrónico con videos de casos, sesiones sincrónicas de preparación para controles, contenidos de apoyo a desarrollo del proyecto y quizzes sumativos o formativos.
- Desarrollo de proyecto grupal con presentación final en un seminario público online.

#### E. Estrategias de Evaluación:

Las instancias de evaluación son las siguientes:

- 2 controles (60% de la nota final **antes de examen** (NF1), C1:40%, C2:60%). Los controles serán sincrónicos y con rondas de preguntas desde un pool. Se ofrecerá una pregunta optativa que podrá sustituir a alguna de las otras. La pregunta optativa se ofrecerá en otro horario, de otro día, con acuerdo de las partes. Dudas durante los controles serán aclaradas vía whatsapp. Las respuestas se entregarán como tareas en u-cursos. De haber dificultad de conectividad, se podrá enviar al auxiliar vía whatsapp o email.
- Proyecto(P) (25% de NF1, P1:25%, P2:35%, P3:40%). Informe y presentación ponderan igual en notas del proyecto. El proyecto será defendido en un seminario público masivo, online (P3).
- Quizzes sincrónicos (15% de NF1). Para el cálculo del promedio simple Q no se considerará el 20% de peores notas de quizzes ofrecidos.

Observaciones:

- Si faltan a un control con justificación valida, la nota de examen sustituye la nota del control.
- Examen recuperativo en caso de no aprobar con el examen.
- Se ofrecerá bono de 0.2 puntos en nota de cada control por asistencia al menos a 80% de las clases desde el ultimo control. La asistencia se medirá por la cantidad de quizzes formativos y sumativos tomados desde el inicio de semestre hasta la fecha del control.
- Se ofrecerá bono de 0.2 puntos en nota de control por subir, vía u-cursos, video y fuente Excel resolviendo en forma original caso propuesto en guía de ejercicios de preparación para el control o pauta de problema de control, en acuerdo con el equipo docente.

Criterio de eximición de examen:

- Promedio ponderado controles(C)  $\geq 5.5$

Comunicaciones asincrónicas del grupo utilizarán plataforma u-cursos.



FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

#### Procedimiento de evaluación:

La nota final **antes de examen** NF1 se determina según:

$$NF1 = 0.6*(0.4C1 + 0.6C2) + 0.25*(0.25P1 + 0.45P2 + 0.3P3) + 0.15Q$$

El examen (E) y el examen de recuperación (ER) serán sincrónicos (presenciales si es posible) y comprenderán toda la materia. Se realizarán quizzes (Q) formativos y sumativos tanto en módulos de cátedra como en auxiliar. Ambos exámenes se realizarán en fechas estipuladas por la Escuela de Ingeniería. La nota final se determina según:

Si se exige del examen,

$$NF = NF1$$

Si no,

$$NF = 0.75NF1 + 0.25E$$

o

$$NF = 0.75NF1 + 0.25ER$$

Según corresponda. Para aprobar,  $NF \geq 4.0$  y promedio  $(C1, C2, E^*, ER^*) \geq 4.0$

\*si aplica

#### F. Recurso Bibliográfico:

##### Bibliografía Obligatoria:

- (1) Ravindran, A. R., Griffin, P. M., & Prabhu, V. V. (2018). Service Systems Engineering and Management. CRC Press.
- (2) Pascual, R., (2021), El Arte de Mantener, apuntes de cursos, U. de Chile.

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

Vigencia desde:	Otoño 2021
Elaborado por:	Rodrigo Pascual
Validado por:	Directora del Departamento.
Revisado por:	Directora del Departamento.