

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL7049	Ingeniería de Satélites			
Nombre en Inglés				
Lean Satellite Engineering				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
EL4002 Sistemas Digitales EL4005 Principios de Comunicaciones			Electivo de línea de especialización Electivo de posgrado	
Competencias a las que tributa el curso				
<p>Competencias Profesionales Ingeniero Civil Eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta, selecciona y aplica desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con la Ingeniería Eléctrica, utilizando fundamentos de ciencias de la ingeniería y una formación multidisciplinaria. • Adquiere nuevos conocimientos y técnicas para la concepción, el desarrollo y la ejecución de proyectos relacionados con la Ingeniería Eléctrica. <p>Competencias Genéricas Ingeniero Civil Eléctrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. • Investiga y analiza información proveniente de diversas áreas. • Capacidad crítica y autocrítica. 				
Propósito del curso				
<p>En los últimos 10 años una nueva forma de desarrollo satelital ha emergido. Ha mostrado su efectividad para la formación de capital humano, la investigación y últimamente en aplicaciones principalmente desde una perspectiva de grandes constelaciones. La idea de desarrollos estandarizados ha acelerado los tiempos de fabricación y disminuido los costos, lo que permite cambiar la filosofía de un sistema satelital muy robusto a sistemas con posibilidad de falla pero que no degrade la calidad de la red/constelación. El propósito de este curso es proporcionar al estudiante herramientas para evaluar y diseñar misiones de satelitales estandarizados y los subsistemas que la componen. El curso acerca al estudiante a las funciones de varios subsistemas y sus medidas de desempeño haciendo notar las diferencias con las misiones clásicas. Por medio de estudios de caso y de un proyecto se discutirá y practicará la evaluación de los compromisos (tradeoffs) de desempeño entre diseños alternativos que pueden satisfacer la función del subsistema requerido y optimizar los requisitos de rendimiento o costos del sistema de más alto nivel.</p> <p>Al final de este curso el estudiante comprenderá lo fundamental de los factores que influyen en el diseño de una misión espacial y sus subsistemas, y será capaz de evaluar el impacto que los compromisos o tradeoffs en los requisitos del subsistema tienen en el rendimiento y costo a nivel de sistema.</p>				

Resultados de Aprendizaje

Al final del curso se espera que el estudiante demuestre que:

1. **Diseña** satélites estandarizados aplicando los requisitos de rendimiento de los subsistemas, para optimizar la utilidad del sistema de nivel superior (misión principal del satélite), el costo o el peso.
2. **Evalúa** el desempeño de los subsistemas de un satélite en función de los objetivos de la misión especial.

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Aprendizaje basado en problema • Estudio de casos 	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren los resultados de aprendizaje alcanzados en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles, • Tareas, • 1 Proyecto, • 1 Examen <p>El examen es global y contiene toda la materia del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Ingeniería de las misiones espaciales	4
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1. Diferencias en las etapas de diseño con las misiones tradicionales. 2. Análisis y utilidad de las misiones espaciales estandarizadas 3. Definición de Requerimientos 4. Estimación de costos 5. Riesgos del ambiente espacial 6. Estimación de riesgos de una misión satelital	Al final de esta unidad el estudiante será capaz de: 1. Diseñar una misión espacial, determinando los requerimientos para subsistemas y órbita además de los costos y tiempos de fabricación, tomando en consideración las necesidades de una misión específica.	[1] cap. 1-13

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Astrodinámica	4
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1. Ecuaciones de movimiento 2. La ecuación y problema de Kepler 3. Coordenadas y sistemas de tiempo 4. Observaciones y Fenómenos celestes 5. Maniobras Orbitales 6. Determinación y Estimación de órbita	Al final de esta unidad el estudiante será capaz de: 1. Evaluar las ventajas y desventajas de una órbita específica. 2. Diseñar maniobras orbitales para alcanzar las órbitas y posición deseada 3. Diseñar estrategias de estimación de órbita	[1] cap. 9 [2] cap. 1-11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Tecnologías y sistemas satelitales estandarizados	4
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1. Compromisos tecnológicos: Altas capacidades versus riesgo y monitoreo de estado de salud/predicción de fallas versus Subsistemas más robustos 2. Subsistemas de comunicación tanto en el satélite como en el segmento de tierra. 3. Subsistema de Energía (Batería, paneles solares y sistema de control)	Al final de esta unidad el estudiante será capaz de: 1. Diseñar diferentes payloads (o cargas útiles) considerando los objetivos de la misión espacial y las restricciones del satélite y subsistemas (desempeño, costo, energía, comunicaciones, volumen de datos, características térmicas/radiación, volumen y	[1] cap. 14-30

<ol style="list-style-type: none"> 4. Computador a bordo 5. Subsistema de determinación de órbita/posición y control. 6. Subsistema mecánico (Térmico, de despliegues y de fin de misión) 7. Subsistema de Lanzamiento (P-POD en los cohetes) y pruebas de calificación 	<ol style="list-style-type: none"> 2. Diseñar subsistemas satelitales para satisfacer las necesidades de la misión y las restricciones del ambiente espacial y la órbita escogida. 3. Diseñar sistemas terrestres como la estación de comunicación para que la misión espacial pueda llevarse a cabo de forma óptima dada las restricciones (costo y ubicación). 	
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Aplicaciones satelitales	3
Contenidos	Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicaciones 2. Observación de la tierra 3. Astronomía 4. Clima 5. Ionosfera/magnetosfera/Aurora 6. Exploración espacial 7. Redes y constelaciones de Satélites 	<p>Al final de esta unidad el estudiante será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar misiones espaciales específicas, determinando si los diseños propuestos son apropiados para llevar a cabo la misión espacial escogida dadas las restricciones del sistema y subsistemas (desempeño, costo, energía, comunicaciones, volumen de datos, características térmicas/radiación, volumen y peso). 	Artículos y casos de estudio

Bibliografía General

Bibliografía Obligatoria

- [1] Wertz, Everett and Puschell, "Space Mission Engineering: The New SMAD (SME-SMAD)", Space Technology Library, 2011.
- [2] P. Thakker y W. Shiroma, "Emergence of Pico- and Nanosatellites for Atmospheric Research and Technology Testing", AIAA, 2010.

Bibliografía Sugerida

- [3] David Vallado, "Fundamentals of Astrodynamics and Applications", Space Technology Library 4th Ed., 2013.
- [4] Battin, Richard, "An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics", Revised ed. Reston, VA: AIAA, 1999.



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Vigencia desde:	Julio 2015
Elaborado por:	Marcos Díaz
Revisado por:	Unidad de Gestión Curricular de la Subdirección de Gestión Docente.