

## PROGRAMA ANALÍTICO

### ANÁLISIS Y DISEÑO DE VEHÍCULOS LANZADORES ESPACIALES

N° de Resolución: 211/2021 ANEXO II

Plan: 2003 Adecuación Ord. 1808

Área: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 6°

Horas semanales: 5

Horas totales: 160

**UNIDAD 1 - RESEÑA HISTORICA:** Antecedentes históricos de las ciencias espaciales. Los teóricos del vuelo espacial. Evolución de los vehículos espaciales desde los primeros lanzadores, satélites y sondas interplanetarias hasta la actualidad. La carrera espacial. Vuelos espaciales tripulados. El hombre en la Luna. Estaciones espaciales. Misiones Científicas, Tecnológicas y Comerciales. La actividad espacial en Argentina y su evolución histórica.

**UNIDAD 2 - ENTORNOS DE VEHICULOS ESPACIALES:**

**AMBIENTES PARA LANZADORES:** Clasificación de los ambientes. Geometría terrestre. Condiciones atmosféricas. Ambiente aerodinámico. Vientos en altura y datos estadísticos. Ambiente térmico en las fases de la misión. Estados de carga. Ambiente dinámico.

**AMBIENTE PARA SATELITES:** Entorno Terrestre, Condiciones de Temperatura y Humedad, Requerimientos de Limpieza, Cargas Electroestáticas, Cargas de Transporte. Entorno de Lanzamiento, Ambiente Vibratorio y Acústico, Despresurización Rápida. Entorno Solar, Viento Solar (partículas de alta energía) y Ciclos Solares, Radiación Electromagnética. Entorno Planetario, Atmosfera Superior, Magnetosfera. Entorno Espacial, Vacío, Micro gravedad, Ambiente Térmico, Oxígeno Atómico. Rayos Cósmicos, Micro meteoritos y Basura Espacial. Efectos sobre los vehículos espaciales

**UNIDAD 3 - MECANICA ORBITAL:** Leyes fundamentales y conceptos básicos de astronomía. Sistemas coordinados. Problema de los dos cuerpos. Tipos de orbitas. Elementos orbitales y su determinación. Perturbaciones Orbitales. Efectos aerodinámicos, magnéticos, viento solar, no esfericidad del campo gravitacional terrestre.

**UNIDAD 4 - LANZADORES:** Requisitos funcionales. Trayectoria y maniobras Orbitales. Arquitectura. Métodos de Separación. Planificación de la Misión y Fases de Lanzamiento. Requisitos de configuración. Parámetros de performance. Limitaciones tecnológicas. Definición de etapas del vehículo. Performance multietapa. Análisis y optimización Lanzadores actuales. Metodología para la Selección de un Vehículo Lanzador. Sitios de lanzamiento, descripción y regulaciones. Sendas terrestres. Vuelo suborbital. Descenso y reentrada. Operaciones.

**UNIDAD 5 - SISTEMAS PROPULSIVOS:** Tipos de propulsión para cohetes y satélites. Tipos de combustible. Ecuaciones fundamentales. Performances. Presupuesto delta V. Motores y sus componentes. Sistemas de presurización y alimentación. Requisitos. Proceso de selección. Normas de diseño. Características constructivas. Ensayos de sistemas propulsivos.

**UNIDAD 6 – AERODINAMICA DE VEHICULOS LANZADORES:** Características del flujo aerodinámico. Regímenes. Flujo laminar y turbulento. Fuerzas y momentos aerodinámicos. Modelización. Cargas aerodinámicas. Diseño de la configuración aerodinámica del vehículo. Caracterización en túnel de viento y mediante CFD.

**UNIDAD 7 – ESTRUCTURAS DE VEHICULOS LANZADORES:** Requisitos de diseño estructural. Análisis estructural. Factores de seguridad. Aspecto de diseño. Diseño de tanques, interetapas, soporte de sistemas propulsivos, uniones especiales. Materiales. Análisis dinámico. Fenómenos aeroelásticos. Ensayos de estructuras. Procesos de fabricación.

**UNIDAD 8 – ASPECTOS TEMICOS DE VEHICULOS LANZADORES:** Problemas de calentamiento. Calentamiento aerodinámico, Efecto de la pluma de escape. Requisitos del sistema térmico. Estrategia y guías de diseño: Sistema de protección térmica para la bahía de aviónica, Aislamiento de tanques. Consideraciones criogénicas. Protección térmica del sistema de autodestrucción. Protección térmica del pad de lanzamiento. Ensayos.

**UNIDAD 9 – NAVEGACION GUIADO Y CONTROL DE VEHICULOS LANZADORES:** Requisitos del sistema de NGC. Configuración funcional. Sensores y cálculo de la navegación. Estimación de errores. Conceptos y esquemas de guiado. Autopiloto y sistemas de control. Metodología del diseño. Sistemas integrados de NGC. Ensayos y validación de modelos. Simulación numérica y con hardware en el lazo de control

**UNIDAD 10 – SISTEMAS AUXILIARES DE VEHICULOS LANZADORES:** Descripción de sistemas auxiliares. Separación de etapas. Liberación de cofia y propulsores auxiliares. Sistemas pirotécnicos. Sistemas de terminación de vuelo. Normativa y requisitos de diseño.

**UNIDAD 11 - ARQUITECTURA DE SISTEMAS SATELITALES:** Segmento Espacial y Terreno. Misiones y Cargas Útiles. Consideración del Vehículo Espacial como Sistema. Subsistemas. Satélites de Observación, Observación de Recursos Naturales, Meteorológica y Militar. Satélites de Comunicaciones. Satélites Tecnológicos y Científicos. Satélites de Navegación. Segmento Terreno, Análisis y Planificación de la Misión, Centro de Control de la Misión, Estaciones de Telemetría, Telecomando y Control, Redes de Comunicaciones, Operaciones del Centro de Control

**UNIDAD 12 - SISTEMAS MECANICOS DEL SATELITE:** Estructura, Mecanismos y Materiales. Casos de Carga. Clasificación de las Estructuras Espaciales. Criterios de Diseño. Análisis Estático y Dinámico. Materiales y Ensayos. Control Térmico, Condiciones Ambientales, Criterios de Diseño, Análisis, Materiales y Ensayos. Control de Actitud y de Orbita, Tipos de Estabilización, Procesos para el Control de Actitud y de Orbita, Sensores y Actuadores.

**UNIDAD 13 - SISTEMAS ELECTRICOS Y AVIONICA DEL SATELITE:** Potencia Eléctrica. Alimentación Eléctrica en el Satélite, Generadores Solares, Baterías de Uso Espacial, Diseño del Sistema, Distribución y Regulación de la Potencia. Comunicaciones Satelitales, Diseño de Enlace. Sistemas de Transmisión y Recepción. Comando y Control, Procesamiento de la Información en el Satélite, Recepción y Ejecución de Telecomandos, Telemetría, Diseño del Sistema.

**UNIDAD 14 - GESTION DE PROYECTOS SATELITALES:** Proceso de Análisis y Diseño de la Misión. Ciclos de Vida de la Misión. Objetivos Primarios y secundarios de la Misión. Estimación Preliminar de las Necesidades, Requisitos y Limitaciones de la Misión. Identificación de los Requisitos Críticos. El Proceso de Diseño y Dimensionamiento. Ingeniería de sistemas. Presupuestos de datos, masa, volumen y potencia. Metodología para el Análisis de Viabilidad de las Configuraciones. Verificación y Validación.

**UNIDAD 15 - ASEGURAMIENTO DE MISIONES ESPACIALES:** Aseguramiento de misiones, seguridad de sistemas. Normas aplicables. Ingeniería de partes EEE. Materiales y Procesos, Control de contaminación. Control de calidad de hardware y software. Producción espacial. Ingeniería de confiabilidad. Gestión de riesgos. Aseguramiento de operaciones. Normas aplicables de uso espacial. Revisión de Misiones

## BIBLIOIGRAFIA

1. Introducción a la Tecnología de Sistemas Espaciales, Cerocchi, De León y otros, UTN, 1998
2. Space Mission Engineering, Wertz, Microcosm Press; First edition, 2011
3. Rocket and Spacecraft Propulsion, Martin Turner, Springer-Verlag, 2009
4. Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, Markley, Springer-Verlag, 2014
5. Spacecraft Thermal Control Handbook, Gilmore, Aerospace Corp, 2002
6. Spacecraft System Engineering, Fortescue, Wiley, 2003
7. EEE-INST-002: Instructions for EEE Parts Selection, Screening, Qualification and Derating, NASA, 2008
8. GSFC STD 7000, GENERAL ENVIRONMENTAL VERIFICATION STANDARD, NASA, 2013
9. NASA STD 5001 STRUCTURAL DESIGN AND TEST FACTORS OF SAFETY FOR SPACEFLIGHT HARDWARE, NASA, 2016
10. MIL STD 810, ENVIRONMENTAL ENGINEERING CONSIDERATIONS AND LABORATORY TESTS, DoD, 2014
11. MIL STD 883, TEST METHOD STANDARD MICROCIRCUITS, DoD, 2017
12. AFSC 91 710 RANGE SAFETY USER REQUIREMENTS MANUAL VOL 3, DoD, 2016
13. FALCON USER'S GUIDE, Space X, 2019
14. Integrated Design for Space Transportation System, Suresh, Springer, 2014