

<b>Materia</b>	<b>TEMAS SELECTOS DE MECATRONICA I (clave 3089)</b> <b>TEMAS SELECTOS DE MECATRONICA II (clave 3090)</b>  <b>“ Diseño de sistemas de naves espaciales ”</b>
<b>Tipo de Documento</b>	Programa del curso
<b>Fecha</b>	20 de enero del 2022
<b>Profesor</b>	Dr. Saúl de la Rosa Nieves
<b>Horario y modalidad</b>	Lunes y miércoles de 17:30 a 19:30                      Modalidad: en línea

### INDICE

<b>1. OBJETIVOS DEL CURSO.</b> .....	2
<b>2. ANTECEDENTES NECESARIOS Y REQUISITOS PARA ACREDITAR EL CURSO</b> .....	2
<b>3. PROGRAMA DEL CURSO</b> .....	3
<b>4. BIBLIOGRAFIA</b> .....	6

## **1. OBJETIVOS DEL CURSO.**

Proveer al alumno de los elementos para comprender los efectos que produce el entorno espacial en los sistemas electrónicos, y enseñarle las técnicas básicas para el diseño de sistemas de a bordo de naves espaciales.

## **2. ANTECEDENTES NECESARIOS Y REQUISITOS PARA ACREDITAR EL CURSO**

Es requisito necesario contar con conocimientos de dispositivos electrónicos.

Para aprobar el curso el alumno deberá:

- Cumplir con los trabajos previos, y las tareas correspondientes a cada tema (30%)
- Realizar un proyecto de ingeniería de acuerdo a la metodología que se ofrezca en el curso (30%).
- Presentar 2 exámenes parciales (40%)

### 3. PROGRAMA DEL CURSO

Tema
<b>Presentación del Curso</b>
<b>I. Fundamentos de Mecánica Orbital</b>  <b>Objetivo:</b> El alumno aprenderá y utilizará los principios y características del movimiento de los cuerpos en el espacio para determinar las condiciones de una misión espacial.  1.1 Primera Ley de Kepler 1.2 Segunda Ley de Kepler 1.3 Tercera Ley de Kepler 1.4 Energía total de la órbita 1.5 Tipos de órbitas 1.6 Elementos orbitales <b>1.7 Cambios de planos orbitales</b>
<b>II. Fundamentos de Sistemas Espaciales</b>  <b>Objetivo:</b> Estudio de los fundamentos de la composición de los sistemas espaciales y sus principios de diseño.  1.1 Sistema y programa espacial 1.2 Carga útil y carga de servicio 1.3 Tipos de cargas útiles y sus requerimientos 1.4 Subsistema de propulsión 1.5 Subsistema de control de estabilización y apuntamiento 1.6 Subsistema de comando y manejo de información 1.7 Subsistema de telecomunicaciones 1.8 Subsistema estructural y térmico

### III. Medio ambiente espacial

**Objetivo:** Comprender los fundamentos para analizar la influencia del medio ambiente espacial en el diseño de sistemas electrónicos de a bordo de aparatos espaciales

- 3.1 Termosfera neutral
- 3.2 Ambiente Térmico
- 3.3 Plasma
- 3.4 Vacío
- 3.5 Meteoritos y basura espacial

### IV. Efectos de la radiación espacial en los dispositivos electrónicos

**Objetivo:** Analizar los efectos de radiación espacial que afectan a los dispositivos electrónicos y conocer los principios de diseño para su mitigación en los sistemas espaciales.

- 4.1 Dosis de Ionización Total
- 4.2 Efectos de desplazamiento
- 4.3 Efectos de Eventos Individuales
- 4.4 Métodos de mitigación
- 4.5 Uso de la plataforma SPENVIS

### V. Fundamentos de Confiabilidad y Tolerancia a Fallas

**Objetivo:** Comprender los conceptos de confiabilidad y las técnicas de tolerancia a fallas aplicadas en sistemas de computadoras de a bordo.

- 5.1 Conceptos básicos de Confiabilidad
- 5.2 Tolerancia a Fallas- Redundancia en Hardware
- 5.3 Tolerancia a Fallas – Redundancia en Tiempo

5.4 Tolerancia a Fallas – Redundancia en Información

5.5 Tolerancia a Fallas – Redundancia en Software

#### **VI. Métodos para la evaluación de la confiabilidad de los sistemas tolerantes a fallas.**

**Objetivo:** Estudiar el uso de las técnicas de evaluación de confiabilidad y su aplicación para la selección de técnicas de Tolerancia a Fallas.

6.1 Métodos de análisis mediante diagrama a bloques de fiabilidad

6.2 Método de análisis en base a modelos de Markov

#### **VII. Tecnologías utilizadas en el diseño espacial**

**Objetivo:** Analizar las tecnologías utilizadas para el diseño de sistemas de tolerantes a fallas aplicados en sistemas de comando y procesamiento de información de a bordo de aparatos espaciales

7.1 Tecnología en componentes

7.2 Tecnología en Sistemas

7.3 Tecnología en Arquitecturas

7.4 Tecnología en Programación

#### **VIII. Telemetría, Comandos, manejo de datos y procesamiento a bordo de satélites.**

**Objetivo:** Analizar los elementos que conforman un sistema de comando y procesamiento de información y su interacción con los sistemas que conforman un aparato espacial y con el segmento terrestre.

8.1 Arquitectura del Sistema

8.2 Formato de Telemetría de Datos

8.3 Telecomandos

8.4 Técnicas de comunicación y protocolos

8.5 Manejo de datos y procesamiento a bordo

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- *Satellites: Orbits and Missions. Michel Capderou. Publisher Springer, 2006*
- *Space Mission Engineering: The New SMAD; Editors James Richard Wertz, David F. Everett, Jeffery John Puschell. Publisher Microcosm Press, 2011*
- *Radiation Effects in Semiconductors. Krzysztof Iniewski. CRC Press, 2010*
- *Fault-Tolerant Computer Systems Design; Dhiraj K. Pradhan, Editor & Co-Author; Second Printing; 2003.*
- *Fault Tolerant Design; Elena Dubrova; Springer. 2013*
- *Fault Tolerant Systems. Israel Koren, C. Mani Krishna. Elsevier, 2007.*
- *Spacecraft Systems Engineering. Forstecue P, Start John, Swinerd Graham. Editorial Wiley. Tercera edición, 2003.*
- *Reliability of Computer Systems and Networks: Fault Tolerance, Analysis, and Design. Martin L. Shooman, 2002 John Wiley & Sons, Inc.*
- *Principles of Space Instrument Design, A.M Cruise, J.A Bowles, T.J. Patrick, C.V. Goodall. Cambridge University Press, 1998*