

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 20/07/2023

**Electrónica Aeroespacial,
Aplicaciones a Pequeños Satélites
(MC3/56/1/12)**

Máster

Máster Universitario en Electrónica Industrial

MÓDULO

Optatividad

RAMA

Ingeniería y Arquitectura

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Segundo

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No existen.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Esta asignatura concentra la comprensión de los aspectos tecnológicos incluidos en una misión espacial cercana a la tierra. Se estudiarán las órbitas y parámetros más comunes para satélites de órbitas cercanas a la tierra (LEO). Se estudiarán los sistemas integrantes de una nave espacial. Se clasificarán según su vinculación con el segmento del satélite y el segmento terrestre.

Se realizarán algoritmos de seguimiento orbital en el software libre [Jupyter](#)LAB donde usando Python se introducirá al alumno en el cálculo de posiciones de cuerpos orbitantes. Se realizarán propagaciones orbitales de la Estación Espacial Internacional mediante el programa libre [Gpredict](#) que se conectará con el receptor SDR articulando la corrección Doppler para la recepción correcta de señales. Se decodificarán señales de GPS para que el alumno entienda cómo los datos recibidos con el protocolo NMEA pueden ser de interés para controlar la posición orbital de una sencilla misión.

Se plantearán trabajos no presenciales individuales para la simulación y estudio de las características térmicas/radiación/magnéticas/iluminación existentes en una en órbita Low Earth Orbit (LEO) para pequeños satélites.



COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la electrónica industrial.
- CG04 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de la electrónica industrial.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para diseñar y desarrollar sistemas electrónicos de potencia, conversión y almacenamiento de energía.
- CE04 - Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Electrónica Industrial, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de las diferentes tareas.
- CT02 - Comprender y defender la importancia que la diversidad de culturas y costumbres tienen en la investigación.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los problemas tecnológicos existentes en la ingeniería electrónica aeroespacial.
- Las implicaciones de las órbitas sobre los subsistemas del satélite.
- Los modos de operación de un satélite dependiendo de la fase de trabajo.
- Reconocer e identificar los elementos necesarios para definir una estructura básica en un control de un pequeño satélite.

El alumno será capaz de:

- Conocer cómo se realiza el desarrollo de misiones espaciales basadas en pequeños satélites (Cubesats).
- Comprender y saber establecer el análisis de una misión y los subsistemas electrónicos espaciales.
- Describir los componentes y diseñar una estación de tierra para el seguimiento de Cubesats.
- Manejar equipos de caracterización y medida de sistema de radiofrecuencia y [VNA](#).
- Iniciar un proyecto de diseño de un Cubesats educativo usando los bloques disponibles en el mercado y empresas del sector.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Módulo 1:

- Introducción. Historia de la conquista espacial
- Ingeniería de los sistemas aeroespaciales
- Elementos que componen la misión.
- Telemetría, telecomando y seguimiento de una misión.

Módulo 2:

- Introducción a la simulación orbital con ayuda del ordenador.
- Características de radiación, temperatura, partículas existentes en las órbitas.
- Medida de antenas para satélites con [VNA](#).
- Revisión de misiones de picosatélites universitarios.

PRÁCTICO

Seminarios/Talleres: estos talleres se prepararán con el trabajo autónomo del estudiante.

- Introducción a los propagadores orbitales usando JupyterLAB y Python
- Caracterización de sistemas de transmisión para satélites desde tierra.
- Conexión vía radio con la Estación Espacial Internacional.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Práctica 1. Recepción y decodificación de señales GPS.



- Práctica 2. Orientación de antenas parabólicas (elevación, azimut, ángulo contrapolar) y sintonización de señales de DVB usando medidor de campo.
- Práctica 3. Descarga del código fuente y compilado del [propagador de órbitas "42"](#) y ejemplos de uso.
- Práctica 4. Control remoto de las antenas de una estación terrestre.
- Práctica 5. Medida de antenas con [VNA](#).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- [Space mission engineering : the new SMAD](#), Wertz, James R. autor. , Everett, David F. autor. , Puschell, Jeffery J. autor. , Hawthorne California : Microcosm Press, 2018. B. [Ciencias](#): Sala Libre Acceso FCI/629 WER spa
- [Awesome Space Books resource website](#)
- Attitude Stabilization for CubeSat: Concepts and Technology, [Mohammed Chessab Mahdi](#) , Cambridge Scholars Publishing, ISBN-10: 1527506517
- **Introduction to Nanosatellite Technology and Components: Applications of Cubesat Technology**, Lakshya Vaibhav Datta (2012-12-16), Editor: LAP Lambert Academic Publishing, 2012, ISBN 10:9783847314196
- **Deep Space Telecommunications Systems Engineering**. Joseph H. Yuen (Ed.), Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology, 1982, (JPL Publication 82-76) Available [here](#)
- Small Spacecraft Technology State of the Art. Mission Design Division Ames Research Center, Moffett Field, NASA, NASA/TP-2015-216648/REV1. [URL](#)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- **Spacecraft Thermal Control Handbook: Vol.1 Fundamental Technologies**. David G. Gilmore (ed.) AIAA, 2002. ISBN [9781884989117](#)

ENLACES RECOMENDADOS

https://electronica.ugr.es/~amroldan/asignaturas/curso22-23/aerospace_engineering

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio o clínicas
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación



EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

1. ACTIVIDAD FORMATIVA: **Lección magistral** (Clases teóricas-expositivas)

Descripción: Presentación en el aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuestos.

Propósito: Transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.

2. ACTIVIDAD FORMATIVA **Actividades prácticas** (Clases prácticas)

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

3. ACTIVIDAD FORMATIVA: **Seminarios**

Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

4. ACTIVIDAD FORMATIVA: **Actividades no presenciales**

Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

Descripción:

1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia.

3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.



Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

Descripción:

1. Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuáles y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.

2) Lectura de libros recomendados y visionado de vídeos relacionados con la asignatura

Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

5. ACTIVIDAD FORMATIVA: Tutorías académicas

Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor

Propósito:

1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado

2) profundizar en distintos aspectos de la materia

3) orientar la formación académica-integral del estudiante

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE: las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para las asignaturas en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes



conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar cada asignatura. De entre las siguientes técnicas evaluativas se utilizarán alguna o algunas de las siguientes:

| Sistema Evaluación | Ponderación (%) |
|--|-----------------|
| Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso | 15 |
| Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo) | 25 |
| Pruebas escritas | 60 |

En EVALUACIÓN CONTINUA (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

- 15%, Pruebas, ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso
- 25%, Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo),
- 60%, Pruebas escritas.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

En EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Ejercicios y problemas, resueltos en clase o individualmente a lo largo del curso: entre 0.0 y 25.0
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc. (individual o en grupo): entre 20.0 y 40.0
- Pruebas escritas: entre 50.0 y 70.0

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

En EVALUACIÓN ÚNICA la calificación final responderá al siguiente baremo:

- 35%, Pruebas práctica sobre las tareas realizadas en los seminarios y sesiones de laboratorio.
- 65%, Pruebas escritas.

INFORMACIÓN ADICIONAL

No existe.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

