

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 26/07/2023

**Mecatrónica y Sistemas Aero-Espaciales (M51/56/3/15)****Máster**

Máster Universitario en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores

**MÓDULO**

Módulo de Sistemas de Aplicación Específica

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

4

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

La asignatura está enfocada de manera que sea asequible para el alumnado susceptible de cursar este máster, sin exigir más pre-requisitos que los que contemplados en el proceso de admisión al mismo. Sin embargo, cualquier conocimiento previo de programación y control básico pueden ser útiles para el estudiantado.

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

Los computadores y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones tienen un papel fundamental en muy diversas áreas de aplicación. Si hay un campo tecnológico que se ha beneficiado especialmente de estas tecnologías, éste ha sido el de la aeronáutica y las misiones aeroespaciales.

Esta materia comienza realizando una revisión de conceptos de Mecatrónica, con especial orientación hacia los sistemas aeroespaciales. Estos conceptos incluyen conocimientos sobre actuadores electromecánicos, neumáticos e hidráulicos, y sobre sensores de distinto tipo (inerciales, de navegación y orientación, entre otros). Se introducen bases de modelización en el espacio de estados, así como de control digital y control óptimo. Además, se proporcionan conocimientos necesarios para el diseño de sistemas de control para Mecatrónica y Sistemas Aeroespaciales.

Los requisitos especiales de seguridad, tolerancia ante fallos, restricciones de peso, etc., han



marcado unas duras condiciones para el uso de computadores en sistemas aeroespaciales. En la segunda parte de esta materia se revisa, desde una perspectiva histórica, la aplicación de computadores en aeronaves tripuladas y no tripuladas, así como en misiones espaciales de muy diverso tipo (sondas robotizadas, rovers, naves espaciales, estaciones de control terrestres, etc.). Se realiza un trayecto por el desarrollo histórico de estos sistemas, a la par que se detallan las particularidades que han determinado los requisitos de estas misiones con respecto al empleo de computadores y software embarcados. Finalmente, se analizan distintos casos específicos (misiones robotizadas a Marte, el programa Apollo, los “drones”, las misiones no comerciales y las privadas de bajo coste), y se propone el desarrollo de aplicaciones prácticas de guiado y control de plataformas tipo rover y UAV (vehículo aéreo no tripulado).

## 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 de acceso y gestión de la información
- CG02 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG03 - Capacidad de organización y planificación
- CG04 - Capacidad emprendedora
- CG05 - Capacidad para tomar decisiones de forma autónoma
- CG06 - Capacidad de uso de una lengua extranjera
- CG07 - Motivación por la calidad
- CG08 - Capacidad para trabajar en equipo

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad para el diseño, configuración, implementación y evaluación de plataformas de cómputo y redes para que proporcionen los niveles de prestaciones y satisfagan los requisitos establecidos por las aplicaciones en cuanto a coste, velocidad, fiabilidad, disponibilidad y seguridad.
- CE02 - Capacidad de utilización de herramientas avanzadas en actividades propias de la



ingeniería de computadores y redes: herramientas para la descripción, análisis, simulación, diseño e implementación de plataformas de cómputo, control y comunicación

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Ser consciente de la importancia del desarrollo sostenible y demostrar sensibilidad medioambiental.
- CT02 - Ser consciente del derecho a la no discriminación y al acceso universal al conocimiento de las personas con discapacidad.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Resultados de Aprendizaje (según la memoria de verificación del título):

- (AP0) Resultados relacionados con las competencias generales (CG): habilidades de resolución de problemas, de discusión, de comunicación oral y escrita, etc.
- (AP1) Conocimientos de las características y aplicaciones de sensores y actuadores en sistemas aeroespaciales.
- (AP2) Capacidad para el diseño de sistemas de control digital y óptimo, con aplicación a aeronaves y vehículos espaciales.
- (AP3) Capacidad para analizar requisitos de plataformas de cómputo empotradas en misiones o productos aeroespaciales.
- (AP4) Capacidad para seleccionar la plataforma hardware y las capas software adecuadas para una misión aeroespacial sencilla.
- (AP5) Familiarización con el uso de plataformas empotradas de bajo coste para el control y la navegación con UAV/rovers.
- (AP6) Revisión y discusión de trabajos científicos de este campo. Para desarrollar su capacidad de actualización de conocimientos científico-técnicos más allá de los contenidos del curso.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

1. Modelado de sistemas mecatrónicos.
2. Diseño de controladores.
3. Control digital.
4. Control óptimo.
5. Aviónica (aeronaves tripuladas y no tripuladas).
6. Sistemas HW/SW embarcados para vehículos autónomos (rovers y/o rotorcraft).
7. Segmento de tierra para vehículos autónomos.

#### PRÁCTICO

1. Diseño de sistemas de control de servomecanismos.
2. Diseño de sistemas de control de velocidad de vehículos.
3. Diseño SW/HW para los sistemas embarcados y de segmento de tierra para vehículos autónomos (rovers y/o rotorcraft).



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Ogata, K. Ingeniería de control moderna. Pearson-Prentice Hall.
- Valera, A. Modelado y control en el espacio de estados. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Ricolfe, C; Valera, A. Actividades Prácticas de Control en El Espacio de Estados. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Doody, D. Basics of Spaceflight. NASA, 2011.
- Newman, D. J. Interactive Aerospace Engineering and Design. Editorial McGraw Hill, 2002.
- Manning, Rob, and William L. Simon. 2017. Mars rover curiosity: an inside account from curiosity's chief engineer. Washington, D.C.: Smithsonian Books.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## ENLACES RECOMENDADOS

- Digital Control Engineering (libro online) <https://www.sciencedirect.com/book/9780123744982/digital-control-engineering>
- Control Tutorials for Matlab and Simulink (Univ. Michigan) <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
- Computers in Spaceflight. The NASA Experience. <http://history.nasa.gov/computers/contents.html>
- Sondas Espaciales <https://www.sondasespaciales.com/>
- Eureka. Blog de Daniel Marín (exploración del espacio) <https://danielmarin.naukas.com/>
- Sitio web del Máster Universitario Oficial en Ciencia de Datos e Ingeniería de Computadores: <http://masteres.ugr.es/datcom/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD03 Prácticas de laboratorio
- MD04 Seminarios
- MD05 Análisis de fuentes y documentos
- MD06 Realización de trabajos en grupo
- MD07 Realización de trabajos individuales

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

### EVALUACIÓN 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. La metodología de evaluación por defecto según la normativa de la Universidad de Granada es la evaluación continua, que en el caso de esta asignatura se compone de los siguientes elementos:

- Evaluación de la Parte Teórica: elaboración de trabajos y presentación de los mismos sobre temáticas propuestas por el profesorado, relacionadas con los contenidos del temario teórico.
- Evaluación de la Parte Práctica: se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y, en su caso, el desarrollo de pequeños proyectos.
- Evaluación de los Seminarios y otras actividades: se tendrá en cuenta la asistencia.
- En la siguiente tabla se detalla el porcentaje sobre la calificación final de cada parte:

Descripción del sistema de evaluación	Ponderación
Creación o traducción de entrada en Wikipedia sobre temática de la asignatura	20%
Evaluación de prácticas de control	25%
Evaluación de prácticas de vehículos aéreos no tripulados	55%

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua.

De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación extraordinaria se realizará en un solo acto académico. Dicha prueba (evaluada de 0 a 10) incluirá pruebas tanto de tipo teórico como práctico que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. En la evaluación única final se utilizará el mismo sistema que en la evaluación extraordinaria, tal y como se ha descrito más arriba.





### INFORMACIÓN ADICIONAL

En la primera sesión de la asignatura se proporcionará toda la información detallada de objetivos, competencias, contenidos, evaluación, plataforma docente, bibliografía, tutorías, etc.

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>).

