Universidad Rey Juan Carlos

GUÍA DOCENTE

OPTIMIZACION DE TRAYECTORIAS Y LEYES DE GUIADO

GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL EN AERONAVEGACIÓN

CURSO 2025-26

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OPTATIVA
Período de impartición	4 curso, 1Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

En esta asignatura se estudiará la teoría de control óptimo, un conjunto de técnicas para dirigir o regular de forma óptima el comportamiento de un sistema, con el fin de inducir en este último el comportamiento deseado. Se estudiarán además las aplicaciones de esta teoría a la optimización de trayectorias de sistemas aeroespaciales.

Las clases teóricas se complementan con sesiones en el laboratorio dónde se trabajará en la resolución de problemas con un software específico de optimización.
Conocimientos previos necesarios para un correcto aprovechamiento de la asignatura: especialmente, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Mecánica de Vuelo. Es muy recomedable tener adquiridos todos los conocimientos relacionados con las disciplinas mencionadas e impartidos en el itinerario formativo de la titulación con anterioridad.

III.-Resultados de Aprendizaje

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

CG01. Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CG02. Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CG03. Instalación explotación y mantenimiento en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CG04. Verificación y Certificación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.
CG06. Capacidad para participar en los programas de pruebas en vuelo para la toma de datos de las distancias de despegue, velocidades de ascenso, velocidades de pérdidas, maniobrabilidad y capacidades de aterrizaje.
CG07. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CE23. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las operaciones de vuelo de los sistemas aeroespaciales; el impacto ambiental de las infraestructuras; la planificación, diseño e implantación de sistemas para soportar la gestión del tráfico aéreo.
CE24. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los métodos de cálculo y de desarrollo de la navegación aérea; el cálculo de los sistemas específicos de la aeronavegación y sus infraestructuras; las actuaciones, maniobras y control de las aeronaves; la normativa aplicable; el funcionamiento y la gestión del transporte aéreo; los sistemas de navegación y circulación aérea; los sistemas de comunicación y vigilancia aérea.

- Leyenda para las titulaciones no adaptadas al RD 822/21: **CB** - competencias básicas, **CG** - competencias generales, **CE** - competencias específicas, **CT** - competencias transversales.
- Leyenda para las titulaciones adaptadas al RD 822/21: **CON** - conocimientos, **COM** - competencias, **HAB** - habilidades.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

1. Introducción

2. Problemas de minimización

2.1 Minimización sin restricciones en dominios acotados y no acotados
2.2 Minimización con restricciones en R^2: Problemas con restricciones de igualdad
2.3 Minimización con restricciones en R^n: Problemas con restricciones de igualdad
2.4 Minimización con restricciones: Problemas con restricciones de desigualdad
2.5 Ejemplos y problemas.

3. Cálculo de variaciones
3.1 Condiciones necesarias de Euler–Lagrange
3.2 Condiciones necesarias de Legendre
3.3 Algunas condiciones suficientes para los problemas más simples
3.4 Condiciones de transversalidad
3.5 Ejemplos y problemas.

4. Principio del mínimo de Pontryagin y Hestenes
4.1 El problema de Bolza
4.2 Sistema de estado y sistema adjunto
4.3 Cálculo de variaciones
4.4 Principio del mínimo
4.5 Ejemplos y problemas.

5. Métodos numéricos para el control óptimo
5.1 Métodos directos e indirectos
5.2 Métodos de colocación
5.3 Métodos pseudoespectrales

6. Aplicaciones a la ingeniería aeroespacial

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Laboratorios	Realización de prácticas de laboratorios.
Lecturas	Clases de teoría.
Prácticas / Resolución de ejercicios	Clases prácticas y resolución de problemas/ejercicios.
Otras	Tutorías individuales o en grupo.
Otras	Estudio individual o en grupo.
Otras	Elaboración de trabajos.
Otras	Pruebas.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

V.-Tiempo de trabajo del alumnado (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	22
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	12
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	22
Realización de pruebas	4
Tutorías académicas	17
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	1
Preparación de clases teóricas	50
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	30
Preparación de pruebas	22
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	**Periodo**	**Contenido**
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 16	Tutorías individuales o en grupo.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 1	Presentación de la asignatura: temario de la asignatura, forma de evaluación, pruebas continuas durante el curso, etc. Explicación de la Guía Docente.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 4	Minimización ordinaria. Además de las clases magistrales, se proporcionarán materiales autoformativos a los/las estudiantes (apuntes, diapositivas, vídeos interactivos, etc.).
Clases Teóricas	Semana 13 a Semana 16	Práctica Laboratorio Final.
Otras Actividades	Semana 1 a Semana 16	Resolución y entrega de problemas/ejercicios
Pruebas	Semana 14 a Semana 14	Prueba
Clases Teóricas	Semana 9 a Semana 13	Teoría de Control Óptimo. Además de las clases magistrales, se proporcionarán materiales autoformativos a los estudiantes (apuntes, diapositivas, vídeos interactivos, etc.).

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

Laboratorios	Semana 1 a Semana 16	Prácticas Laboratorio. Se presentarán se expondrán las diferentes prácticas de laboratorio de la asignatura en clase. Igualmente, se resolverán los principales aspectos de cada una durante las clases. La entrega de las mismas se realizará de forma remota no síncrona.
Clases Teóricas	Semana 4 a Semana 4	Presentación Métodos Numéricos para el Control Óptimo. Además de las clases magistrales, se proporcionarán materiales autoformativos a los/las estudiantes (apuntes, diapositivas, vídeos interactivos, etc.).
Clases Teóricas	Semana 4 a Semana 9	Cálculo de Variaciones. Además de las clases magistrales, se proporcionarán materiales autoformativos a los/las estudiantes (apuntes, diapositivas, vídeos interactivos, etc.).

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.
Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.
La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).
El alumnado que no consiga superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.
La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las actividades de evaluación y su ponderación

La evaluación constará de un examen que corresponderá al 100% de la nota de la asignatura, tanto en convocatoria ordinaria, como extraordinaria.

VII.B.- Evaluación del alumnado con dispensa académica de asistencia a clase

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que se quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el alumnado deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El alumnado deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición del alumnado en el momento de la concesión de la dispensa.
Asignatura con posibilidad de dispensa: Sí

VII.C.- Revisión y reclamación de las actividades de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, las adaptaciones curriculares para alumnado con discapacidad o con necesidades educativas especiales serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.
Para que esas adaptaciones puedan realizarse, será requisito la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que el alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con este servicio para analizar conjuntamente las distintas opciones.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad.

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.

VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

John T. Betts, Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming.
Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), 2010.

Joseph Z. Ben-Asher, Optimal Control Theory with Aerospace Applications.
American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2010.

Bruce A. Conway, Spacecraft Trajectory Optimization.
Cambridge University Press, 2010.

Bibliografía complementaria

IX.-Profesorado

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:49 | Hash: 2ae9100c7f399956ae7c9b7dbcf37b63.