

GUÍA DOCENTE
MECANICA DEL VUELO

GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL EN
AERONAVEGACIÓN

CURSO 2023-24

Fecha de publicación: 10-07-2023

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	3 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

Esta asignatura tiene como objetivo proporcionar los fundamentos de la mecánica del vuelo a través de clases teóricas y clases prácticas. A partir de las actuaciones del avión, lo que representa el núcleo principal de la asignatura, se proporciona una introducción a los conceptos básicos de la estabilidad y el control de la aeronave. Los conceptos y ecuaciones que aquí se introducen son herramientas importantes que forman parte del amplio conjunto de recursos esenciales en el diseño preliminar de las aeronaves.

Se proporciona una comprensión profunda de la teoría y ecuaciones, con el fin de estudiar las actuaciones de aeronaves en vuelo a nivel, ascenso y descenso. Para vuelo en maniobra se introducen las simplificaciones necesarias para estudiar la respuesta de las aeronaves. La última parte de la asignatura está destinada a introducir los fundamentos de la estabilidad y el control de la aeronave.

Conocimientos previos necesarios para un correcto aprovechamiento de la asignatura: cálculo, física, ecuaciones diferenciales, modelado, mecánica clásica, sistemas de propulsión y aerodinámica. Es muy recomendable tener adquiridos todos los conocimientos relacionados con las disciplinas mencionadas e impartidos en el itinerario formativo de la titulación con anterioridad.

III.-Competencias

Competencias Generales

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.

CG05. Capacidad para llevar a cabo actividades de proyección, de dirección técnica, de peritación, de redacción de informes, de dictámenes, y de asesoramiento técnico en tareas relativas a la Ingeniería Técnica Aeronáutica, de ejercicio de las funciones y de cargos técnicos genuinamente aeroespaciales.

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.

Competencias Específicas

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.

CE25. Conocimiento aplicado de: Transmisores y receptores; Líneas de transmisión y sistemas radiantes de señales para la navegación aérea; Sistemas de navegación; Instalaciones eléctricas en el sector tierra y sector aire; Mecánica del Vuelo; Cartografía; Cosmografía; Meteorología; Distribución, gestión y economía del transporte aéreo.

IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

Tema 1 Sistemas de referencia

Sistemas de referencia generales y matriz de rotación

Orientación entre distintos sistemas de referencia

Tema 2 Ecuaciones generales del movimiento del avión

Cinemática y dinámica del sólido rígido

Ecuaciones generales del movimiento del avión

Tema 3 Relaciones básicas para la determinación de actuaciones

Fuerzas aerodinámicas y propulsivas

Relaciones dinámicas y cinemáticas

Discusión general del sistema y casos particulares

Tema 4 Actuaciones del planeador

Adimensionalización de las ecuaciones para el cálculo de actuaciones. Magnitudes características

Actuaciones de punto del planeador

Actuaciones integrales del planeador

Tema 5 Actuaciones de aviones dotados de turborreactor

Actuaciones en vuelo horizontal. Velocidad máxima y techo

Actuaciones en subida

Actuaciones en viraje

Actuaciones integrales. Alcance y autonomía

Tema 6 Actuaciones en despegue y aterrizaje

Rodadura en el suelo

Recorrido en el aire

Aterrizaje

Tema 7 Estabilidad y control estáticos longitudinal

Sustentación total

Momento de cabeceo total

Índice de estabilidad estática longitudinal con mandos fijos

Punto neutro con mandos fijos

Métodos de control longitudinal

Deflexión del timón de profundidad para el equilibrio

Tema 8 Estabilidad y control estáticos lateral-direccionales

Coeficientes de fuerza y momentos lateral-direccionales en vuelo rectilíneo estacionario

Fuerza lateral total

Momento de balance total

Momento de guiñada total

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Laboratorios	Prácticas de Laboratorio
Otras	Tutorías
Otras	Estudio individual o en grupo.
Otras	Realización de trabajos y problemas.
Otras	Otras actividades.

Otras	Pruebas.
Lecturas	Clases teóricas
Prácticas / Resolución de ejercicios	Clases prácticas

V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	30
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	20
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	4
Realización de pruebas	6
Tutorías académicas	16
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	2
Preparación de clases teóricas	40
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	40
Preparación de pruebas	22
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	Periodo	Contenido
Laboratorios	Semana 1 a Semana 16	Práctica de Laboratorio consimulador de vuelo. Los alumnos deberán usar el simulador de vuelo para identificar condiciones características de operación de la aeronave. Una vez recopilados los datos, los estudiantes prepararan una memoria analizando la respuesta de la aeronave.
Prácticas	Semana 1 a Semana 16	Clases prácticas y de problemas. El profesorado conjuntamente con los alumnos resolverán problemas prácticos de los contenidos analizados en las clases teóricas en los espacios habilitados por la universidad.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 16	Tutorías individuales o en grupo.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 16	Clase magistral. El profesor facilita a los alumnos los materiales necesarios para el seguimiento de las clases. Las clases deben ir precedidas por una preparación previa del trabajo del alumno

VII.-Método de evaluación

VII.A.-Ponderación para la evaluación

Evaluación ordinaria continua:

La distribución y características de las pruebas de evaluación son las que se describen a continuación. Solo en casos excepcionales y especialmente motivados, el profesor podrá incorporar adaptaciones en la Guía. Dichos cambios requerirán, previa consulta al Responsable de la Asignatura, la autorización previa y expresa del Coordinador de Grado, quien notificará al Vicerrectorado con competencias en materia de Ordenación Académica la modificación realizada. En todo caso, las modificaciones que se propongan deberán atender a lo establecido en la memoria verificada. Para que tales cambios sean efectivos, deberán ser debidamente comunicados a comienzo de curso a los estudiantes a través del Aula Virtual.

La suma de las actividades no reevaluables no podrá superar el 50% de la nota de la asignatura y, en general, no podrán tener nota mínima (salvo en el caso de las prácticas de laboratorio o prácticas clínicas, cuando esté debidamente justificado), evitando incorporar pruebas que superen el 60% de la ponderación de la asignatura.

Evaluación extraordinaria: Los estudiantes que no consigan superar la evaluación ordinaria, o no se hayan presentado, serán objeto de la realización de una evaluación extraordinaria para verificar la adquisición de las competencias establecidas en la guía, únicamente de las actividades de evaluación revaluables.

Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación

Evaluación Ordinaria

La evaluación ordinaria de la asignatura consiste en la evaluación de las siguientes **tres actividades**.

1) Realización de prácticas de resolución de problemas (Cp)

Para facilitar el seguimiento de la asignatura, a lo largo del curso se planteará una serie de problemas. La resolución de estos problemas y la entrega de los correspondientes informes con los resultados obtenidos es individual y **obligatoria**. La calificación global, Cp, de esta actividad se calculará como media de las calificaciones obtenidas en los distintos problemas. La calificación de los informes de prácticas de resolución de problemas no entregados será cero. La calificación Cp obtenida en esta actividad será el **20%** de la calificación final. Los informes de resolución de problemas entregados con retraso o en cursos anteriores no serán considerados. **Esta actividad es no reevaluable en ninguna de las dos convocatorias.**

2) Realización de prácticas de laboratorio (Cl)

Para facilitar el seguimiento de la asignatura, a lo largo del curso se planteará una serie de prácticas de laboratorio. La realización de las prácticas y la entrega de los correspondientes informes con los resultados obtenidos es individual y **obligatoria**. La calificación global, Cl, de esta actividad se calculará como media de las calificaciones obtenidas en los distintos informes. La calificación de los informes de prácticas de laboratorio no entregados será cero. La calificación Cl obtenida en esta actividad será el **10%** de la calificación final. Los informes de prácticas entregados con retraso o en cursos anteriores no serán considerados. **Esta actividad es no reevaluable en ninguna de las dos convocatorias.**

3) Realización de pruebas escritas (Ce)

Esta actividad consta de dos pruebas escritas. Ambas pruebas tendrán el mismo peso sobre la nota escrita:

- Una prueba **intermedia**, **Ce1**, no reevaluable en la convocatoria de mayo.
- Una prueba **final**, **Ce2**.

Las pruebas escritas se realizarán de forma individual y obligatoria. Se pondrán a prueba todos los contenidos de la asignatura estudiados hasta el momento de la prueba. La calificación obtenida en la prueba escrita, Ce, será el 70% de la calificación final y se calculará como sigue:

- Si $Ce1 \geq 3$ y $Ce2 \geq 3$: $Ce = 0.5 * Ce1 + 0.5 * Ce2$
- Si $Ce1 < 3$ o $Ce2 < 3$: $Ce = \min\{3, 0.5 * Ce1 + 0.5 * Ce2\}$

Para superar la prueba escrita ha de obtenerse una calificación Ce mínima de 5. En caso de no alcanzar esta condición, pero que alguna de las dos pruebas escritas tenga una calificación igual o superior al 5 en la convocatoria ordinaria, dicha calificación se conservará para la evaluación extraordinaria (ver siguiente apartado)

Resumiendo,

La ponderación de las actividades 1) y 2) en la calificación final solo se hará efectiva si se supera la prueba escrita. Para aprobar la asignatura en la evaluación ordinaria ha de obtenerse una calificación final Cf igual o superior a 5.

- Si $Ce \geq 5$, la calificación final Cf de la asignatura se calculará con la siguiente fórmula: $Cf = 0.2 * Cp + 0.1 * Cl + 0.7 * Ce$
- Si $Ce < 5$, la calificación final será $Cf = Ce$.

La asistencia a las clases es obligatoria. Los alumnos que no puedan asistir a las clases deberán solicitar la dispensa académica. Los alumnos que hayan obtenido dispensa académica tendrán que seguir las normas de evaluación descritas anteriormente. En ningún caso se concederán tutorías durante los 3 días hábiles anteriores a la fecha de cualquier prueba o examen contemplado en la asignatura.

Evaluación Extraordinaria

La evaluación extraordinaria de la asignatura consiste en la ponderación de las actividades 1) y 2) descritas anteriormente (que son no reevaluables) y de un examen que tendrá lugar en las fechas oficiales establecidas y del que se obtendrá la calificación Ce. Para el cálculo de las calificaciones se aplicarán los mismos criterios que en la evaluación ordinaria.

En caso de que una de las dos pruebas escritas tenga una calificación igual o superior a 5 en convocatoria ordinaria, dicha calificación se conservará para la convocatoria extraordinaria, de manera que el alumno pueda no reevaluarse de dicha prueba escrita en la convocatoria extraordinaria (y únicamente deba reevaluarse, por lo tanto, de la prueba escrita suspensa), salvo que quiera hacerlo para tratar de subir la nota de dicha prueba escrita, en cuyo caso, la calificación que perdura será la de la convocatoria extraordinaria, a riesgo de que esta pueda ser inferior a la de la convocatoria ordinaria.

Revisión de la calificación de las pruebas escritas

En la revisión de la calificación de las distintas pruebas escritas se aplican las normas siguientes.

En la revisión de la calificación de las distintas pruebas escritas se aplican las normas siguientes.

- 1) Los criterios de evaluación establecidos por los profesores de la asignatura no podrán ser objeto de discusión durante la revisión.
- 2) La revisión de las calificaciones no prevé la resolución de dudas. Su finalidad es la resolución de los eventuales errores en las calificaciones. Para la resolución de dudas acerca de los problemas o cuestiones planteados en las pruebas, se procederá de la misma forma que para el resto de dudas a lo largo del curso, es decir, mediante la solicitud de una tutoría por parte del de la misma forma que para el resto de dudas a lo largo del curso, es decir, mediante la solicitud de una tutoría por parte del alumno.
- 3) En la revisión de dichas pruebas el alumno deberá presentar la solución por escrito de las mismas. Los problemas para los cuales los alumnos no proporcionan la solución no serán analizados durante revisión.

En el eventual caso de la existencia de cualquier tipo de plagio, en cualquier tipo de prueba o trabajo evaluable, se procederá de acuerdo a lo establecido en la "Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos"

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

Para que un alumno pueda optar a esta evaluación, tendrá que obtener la 'Dispensa Académica de asistencia a clase' para la asignatura, que habrá solicitado al Decano/a o Director/a del Centro que imparte su titulación. La Dispensa Académica se podrá conceder siempre y cuando las peculiaridades propias de la asignatura lo permitan. Una vez que se haya notificado la concesión de la Dispensa Académica, el docente deberá informar al estudiante a través del Aula Virtual acerca del plan de evaluación establecido en cada caso.

Asignatura con posibilidad de dispensa: No

VII.C.-Revisión de las pruebas de evaluación

Conforme a la normativa de reclamación de exámenes de la Universidad Rey Juan Carlos.

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

Las adaptaciones curriculares para estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales, a fin de garantizar la igualdad de oportunidades, no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad en virtud de la Normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Será requisito para ello la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con ella, a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

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 (<https://www.urjc.es/codigoetico>). Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos (https://urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/Normativa_conducta_academica_URJC.pdf) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

M.A. Gomez Tierno, M. Perez Cortes, C. Puentes Marquez
Mecanica del Vuelo
Garceta, 2012

W.F. Phillips
Mechanics of Flight
Wiley, 2009

B. Etkin
Dynamics of atmospheric flight
Courier Corporation, 2012

B. N. Pamadi
Performance, Stability, Dynamics and Control of Airplanes
AIAA, 2015. 3a Edición

Bibliografía complementaria

H. Ashley
 Engineering analysis of flight vehicles
 Addison-Wesley, 1974

D.G. Hull
 Fundamentals of Airplane Flight Mechanics
 Springer, 2007

S.K. Ojha
 Flight performance of aircraft
 AIAA, 1995

Airbus - Customer Services (2002).
 Getting to grips with aircraft performance
<https://skybrary.aero/bookshelf/getting-grips-aircraft-performance-february-2002>

J. Roskam
 Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls, Part I
 DARcorp, 2018

M. Asselin
 An Introduction to Aircraft Performance
 AIAA, 1997

E. Torenbeek
 Synthesis of subsonic airplane design: an introduction to the preliminary design of subsonic general aviation and transport aircraft, with emphasis on layout, aerodynamic design, propulsion and performance.
 Springer, 1982

A. Miele
 Flight mechanics - I. Theory of flight paths
 Addison-Wesley. 1962

J. D. Anderson
 Introduction to flight
 McGraw-Hill series in aeronautical and aerospace engineering, 2011.

T. R. Yechout,
 Introduction to Aircraft Flight Mechanics
 2nd edition, AIAA, 2014

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ALEJANDRO SAEZ MOLLEJO
Correo electrónico	alejandro.saezm@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Asociado/a

Responsable de asignatura	No
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	0
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	0
<hr/>	
Nombre y apellidos	ANDREU CARBO MOLINA
Correo electrónico	andreu.carbo@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	0
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	1
<hr/>	
Nombre y apellidos	NICOLAS MEDINA TOMAS
Correo electrónico	nicolas.medina@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1

Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	0
Nombre y apellidos	
	XIN CHEN
Correo electrónico	xin.chen@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1
Nº de Sexenios	1
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	1