



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA

Código 143003015

Asignatura SISTEMAS DE CONTROL DE VUELO

Nombre en Inglés FLIGHT CONTROL SYSTEMS

Módulo OPTATIVA INTENSIFICACIÓN AERONAVES

Idiomas CASTELLANO

Curso SEGUNDO

Semestre TERCERO

Carácter OPI

Créditos 4,5 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Basándose en conocimientos adquiridos en la asignatura Dinámica del Vuelo del MUIA (Primer Curso/Primer Semestre), se desarrollan los conceptos más importantes de los Sistemas de Control de Vuelo de aviones (Flight Control Systems, FCS), subdivididos en Sistemas de Aumento de Estabilidad (Stability Augmentation Systems, SAS) y Autopilotos (Autopilots, AP). En concreto, para los SAS se desarrollan el Amortiguador en Cabeceo (Pitch Damper), el Amortiguador en Guiñada (Yaw Damper) y el Amortiguador en Balance (Roll Damper). Para los AP se desarrollan Autopilotos para control del ángulo de cabeceo, ángulo de asiento de velocidad, altitud de vuelo, ángulo de balance y rumbo.

Todos los conceptos teóricos se aplican a casos específicos de aviones concretos.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas: Se requiere acreditar, previamente, la titulación oficial de Graduado/a en Ingeniería Aeroespacial (u otro graduado similar que habilite para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico Aeronáutico).

Otros requisitos:

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas: Dinámica del Vuelo (Primer Curso/Primer Semestre del MUIA).

Otros Conocimientos: Control clásico.

3. COMPETENCIAS

CG1.- Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

CG3.- Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

CG4.- Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.

CG5.- Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.

CG6.- Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.

CG9.- Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.

CG10.- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

CG11.- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

- CG12.-** 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.
- CG15.-** Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CT3.-** Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.
- CT4.-** Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.
- CT5.-** Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.
- CT6.-** Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.
- CT7.-** Capacidad para trabajar en contextos internacionales.
- CE-VA-5.-** Comprensión y dominio de la Mecánica del Vuelo Atmosférico (Actuaciones y Estabilidad y Control Estáticos y Dinámicos), y de la Mecánica Orbital y Dinámica de Actitud.
- CE-VA-9.-** Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos en Tierra y en Vuelo de los Vehículos Aeroespaciales, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.
- CE-VA-10.-** Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA1.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los Sistemas de Aumento de Estabilidad (SAS) de aviones.
- RA2.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los Autopilotos (AP) de aviones.
- RA3.-** Aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos en el diseño de FCS específicos para aviones concretos.

5. PROFESORADO

Departamento: AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES.

Coordinador de la Asignatura: Miguel Antonio ANTÓN DIEZ.

| Profesorado | Correo electrónico | Despacho |
|----------------------------|--|--------------------|
| ANTÓN DIEZ, Miguel Antonio | miguelantonio.anton@upm.es | Edificio B. ETSIAE |
| GÓMEZ TIERNO, Miguel Ángel | miguelangel.gomez@upm.es | Edificio B. ETSIAE |
| GRACIA DÍEZ, Luis | luis.gracia@upm.es | Edificio B. ETSIAE |
| PÉREZ CORTÉS, Manuel | manuel.perez@upm.es | Edificio B. ETSIAE |

Los horarios de tutorías estarán publicados en el Tablón de Anuncios del Dpto de Aeronaves y Vehículos Espaciales.

6. TEMARIO

- Tema 0. CONCEPTOS BÁSICOS PARA LOS SISTEMAS DE CONTROL DE VUELO (FCS, FLIGHT CONTROL SYSTEMS)
- Tema 1. INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA
- Tema 2. CUALIDADES DE VUELO (FQ) DE AVIONES
- Tema 3. TEORÍA DE SISTEMAS APLICADA A FCS
- Tema 4. MODELIZACIÓN DEL PILOTO HUMANO
- Tema 5: CRITERIOS DE DISEÑO DE FCS
- Tema 6: SISTEMAS DE AUMENTO DE ESTABILIDAD ESTÁTICA
- Tema 7: SISTEMAS DE AUMENTO DE ESTABILIDAD DINÁMICA
- Tema 8: AUTOPILOTOS
- Tema 9: IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DE FCS

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

| Semana Nº | Actividad presencial en Aula | Actividad presencial en Laboratorio | Otra actividad | Actividad de Evaluación |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|
| 1 | Clases teoría/problemas Temas 0 y 1 | | | |
| 2 | Clases teoría/problemas Temas 0 y 1 | | | |
| 3 | Clases teoría/problemas Tema 2 | | | |
| 4 | Clases teoría/problemas Tema 3 | | | |
| 5 | Clases teoría/problemas Tema 3 | | | |
| 6 | Clases teoría/problemas Tema 4 | | | |
| 7 | Clases teoría/problemas Tema 5 | | | |
| 8 | Clases teoría/problemas Tema 6 | | | |
| 9 | Clases teoría/problemas Tema 6 | | | |
| 10 | Clases teoría/problemas Tema 7 | Realización Trabajo en Equipo 1 | | Realización Trabajo en Equipo 1 |
| 11 | Clases teoría/problemas Tema 7 | | | |
| 12 | Clases teoría/problemas Tema 8 | | | |
| 13 | Clases teoría/problemas Tema 8 | | | |
| 14 | Clases teoría/problemas Tema 8 | | | |
| 15 | Clases teoría/problemas Tema 9 | | | Exposición Trabajo en Equipo 2 |
| 16 | | | | Ex. Final de los Temas 0-9 |

b) Actividades formativas.

| Actividades formativas | EP | CT | CP | PL | TIE | TP | Otros* |
|------------------------|-----|----|-----|----|-----|-----|--------|
| ECTS | 2,3 | 1 | 0,5 | | 0,5 | 0,2 | |

EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO

CT: CLASES DE TEORÍA

CP: CLASES DE PROBLEMAS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO

TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

*Otros (especificar):

c) Metodologías Docentes.

| Métodos Docentes | LM | PBL | RPA/MC | EIP | PL | Otros* |
|------------------|----|-----|--------|-----|----|--------|
| SI / NO | SI | SI | SI | SI | NO | |

LM: LECCIÓN MAGISTRAL

PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

RPA/MC: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO

EIP: EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

*Otros (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Presidente: | Miguel Ángel GÓMEZ TIERNO |
| Vocal: | Manuel PÉREZ CORTÉS |
| Secretario: | Miguel Antonio ANTÓN DIEZ |
| Suplente: | Luis GRACIA DÍEZ |

b) Actividades de Evaluación.

| Semana N° | Descripción | Tipo Evaluación | Técnica Evaluativa | Duración | Peso | Nota mínima | Competencias |
|-----------|---|-----------------|--------------------|----------|------|-------------|--------------|
| 10 | Trabajo en Equipo sobre Simulación de Vuelo | | | 2h | 5% | 5,0 | Todas |
| 14-16 | Trabajo en Equipo sobre un FCS | | Exposición oral | 13 h | 35% | 5,0 | Todas |
| 16 | Examen final de los Temas 0-9 | | Examen escrito | 2-4 h | 60% | 4,0 | Todas |

c) Criterios de Evaluación.

El examen final escrito estará compuesto de una parte teórica y otra de aplicación práctica:

- La parte teórica puede estar constituida por ejercicios tipo "test", ejercicios de preguntas de respuesta abierta o ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura. Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.
- La parte de aplicación práctica estará constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura. Para la parte de aplicación práctica no se podrán consultar libros ni apuntes.

A lo largo del curso están previstos dos trabajos en equipo obligatorios: El primero de ellos versará sobre Simuladores de Vuelo y el segundo sobre el diseño de un FCS concreto para un avión especificado. Este segundo trabajo será defendido ante el Tribunal de la asignatura por los miembros del grupo.

La nota final de la asignatura será:

$$NF = 0,05 * NT1 + 0,35 * NT2 + 0,60 * NE \text{ (con } NT1 \geq 5,0, NT2 \geq 5,0 \text{ y } NE \geq 4,0)$$

NT1 = Nota Trabajo 1

NT2 = Nota Trabajo 2

NE = Nota Examen final

Asimismo, y dependiendo de las disponibilidades de las empresas del sector, está prevista una visita (al menos) a alguna compañía líder en investigación y desarrollo de FCS.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Transparencias de clase | Bibliografía | Se cuelgan en el espacio MOODLE de la asignatura |
| M.A. GÓMEZ TIERNO, M. PÉREZ CORTÉS Y C. PUENTES MÁRQUEZ. "Mecánica del Vuelo". Ed. Garceta, 2ª Edición, 2012. | Bibliografía | |
| ROSKAM, J: "Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls. Part I and II", Roskam Aviation and Engineering Corporation, USA, 1982. | Bibliografía | |
| PRATT, R.G. (ed.): "Flight Control Systems", IEE Control Engineering Series and AIAA, USA, 2000. | Bibliografía | |
| COOK, M.V.: "Flight Dynamics Principles", Arnold, Great Britain, 1997. | Bibliografía | |
| ETKIN, B. "Dynamics of Flight". Ed. John Wiley & Sons Inc., 2nd ed, New York, 1982. | Bibliografía | |
| ETKIN, B. "Dynamics of Atmospheric Flight". Ed. John Wiley & Sons Inc., New York, 1972. | Bibliografía | |
| Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/ | Recursos Web | En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, etc., y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas. |

| Descripción | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| Laboratorio de Mecánica del Vuelo. Simuladores de vuelo. | Equipamiento | |

10. OTRA INFORMACIÓN