Guía docente
19611 - SSE - Ingeniería de Sistemas Espaciales

Última modificación: 22/01/2024

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AEROESPACIALES (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Defined in the course webpage at the EETAC website.

Otros: Defined in the course webpage at the EETAC website.

CAPACIDADES PREVIAS

.- Operatividad con los conceptos, magnitudes y leyes básicas de la Física y sus principios de conservación.
.- Operatividad en el cálculo diferencial e integral, y en el cálculo con números complejos.
.- Operatividad con estructuras algebraicas, ecuaciones diferenciales ordinarias, espacios vectoriales y matrices.
.- Operatividad con funciones de distribución de probabilidad y datos estadísticos.
.- Operatividad con las magnitudes básicas y principios de la Termodinámica así como el comportamiento físicos de fluidos y gases en diferentes condiciones de presión y temperatura.
.- Capacidad para realizar programas de aplicaciones en lenguaje Matlab / Octave o C # o similares.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE1 MAST21. Aplicar el método científico para el estudio de la fenomenología particular del ambiente aeroespacial.
CE2 MAST21. Aplicar la ingeniería de sistemas en el entorno aeroespacial para el diseño y la gestión de los distintos aspectos tecnológicos asociados a una misión.
CE3 MAST21. Realizar, presentar y defender públicamente un trabajo de investigación realizado en grupo, en un tema de investigación en el campo aeroespacial.

Genéricas:
CG2 MAST. Identificar y aplicar los análisis teóricos, experimentales y numéricos fundamentales de uso actual en ingeniería aeroespacial.
CG3 MAST. Identificar y gestionar, de forma consistente, los diferentes tipos de vehículos aeroespaciales y los aspectos tecnológicos, de diseño e implementación de cargas útiles para misiones científicas.

Transversales:
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

Básicas:
CB6. 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.
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.
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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

MD1: Clase magistral
MD2: Clase expositiva participativa
MD4: Aprendizaje basado en problemas / proyectos
MD5: Trabajo autónomo
MD6: Trabajo cooperativo

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:
1. Desarrollar la fase inicial de una misión en base a unos objetivos definidos.
2. Diseñar el prototipo de un satélite.
3. Realizar estimaciones sobre los diferentes subsistemas y sus características.
4. En particular, evaluar la mejor órbita según los requerimientos de la misión.
5. Conocimiento sobre el diseño de sistemas complejos.
6. Trabajar en equipo, evaluar el trabajo propio y de otros.
7. Aceptar revisiones y realizar auto-análisis.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	45,0	36.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1. Análisis de una Misión y Diseño Conceptual

Descripción:
1. Arquitectura de una misión espacial. Fases en el diseño de una misión: estándar ECSS.
2. Características de la carga útil de una misión.
3. Ingeniería de Sistemas

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 12h 42m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h 12m

2. Objetivos de una misión científica. Requerimentos y Tradeoffs

Descripción:
1. Ciencia desde el Espacio. Ejemplos en astronomía, geología, ciencia de materiales, biología, física fundamental.
2. Objetivos científicos generales.
3. Características de las cargas útiles científicas.
4. Requerimentos de la carga útil. Requerimientos de telescopios espaciales.

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 16h 36m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 10h 36m

3. Orbitas y Entorno Espacial.

Descripción:
1. Proceso de diseño orbital. Tipología y Operaciones orbitales. Transferencia orbital. Rendezvous. Orbita de estacionamiento y órbita de mantenimiento. De-orbit.
2. Entorno de lanzamiento. Cobertura terrestre. Estaciones de lanzamiento y seguimiento. Selección de ventanas de lanzamiento
3. Efectos del entorno espacial. Evaluación de perturbaciones orbitales: gravitacionales, tercer cuerpo, rozamiento atmosférico, presión de radiación solar, campo magnético terrestre.

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 25h 04m
Grupo grande/Teoría: 9h
Aprendizaje autónomo: 16h 04m

4. Plataforma del satélite.

Descripción:
1. Configuración y estructura. Diseño de requerimentos y diseño de proceso.
2. Control térmico. El medio ambiente espacial. Ecuación de balance térmico. Sistemas pasivos: absobancia y emitancia de las superficies. Sistemas activos: torres de transferencia de calor, persianas.
3. Subsistema de potencia. Fuentes de potencia. Baterías y sistemas fotovoltaicos. Pilas de combustible. Sistemas pasivos y activos.
4. Sistema de computación de la aeronave. Entorno de radiación terrestre: SEUs y Latch-ups. Requerimentos de computación. Electrónica cualificada para el espacio.
5. Propulsión. Sistemas y clasificación. Propulsores químicos y propulsores elétricos. Propulsión secundaria.
6. Control y determinación de la actitud. Tensor de intercia y ecuación de Euler. Clasificación atendiendo a los requerimientos de control de actitud: satélites estabilizados a 3 ejes, spinners, hibridos. Giróscopos y ruedas de momento. Sensores y actuadores. Sensores de limbo terrestre, solares y estelares. Actuadores por magneto-torquers, propulsores y estabilización por gradiente gravitacional.

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 25h 04m
Grupo grande/Teoría: 9h
Aprendizaje autónomo: 16h 04m

5. Comunicaciones

Descripción:
1. Arquitectura de Comunicaciones. Estación de Tierra, segmento terrestre, segmento usuario. Telemetría y telecomando.
2. Velocidad de datos. Datos digitales y/o analógicos. Convertidor A/D. Antenas direccionales y omnidireccionales, ganancia, predidas, modulación, frecuencias. Compresión de datos.
3. Diseño del enlace. Tipología: uplink, downlink, crosslink, forward/return link. Criterios de diseño: órbita, espectro de RF, data rate, duty factor, disponibilidad de enlace, tiempo de acceso, etc.
4. PayLoad Data Handling System. Elementos básicos. Arquitéctura de la PDHU.

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 16h 36m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 10h 36m

6. Segmento de tierra y usuario

Descripción:
1. Diseño del segmento de tierra y usuario
2. Centro de control de la misión. Tareas y elementos. Comité de planificación de operaciones científicas.
3. Estándar CCSDS
4. Oficina de Control de la Autoridad
5. Almacenamiento de datos, explotación y difusión

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 16h 36m
Grupo grande/Teoría: 6h
Aprendizaje autónomo: 10h 36m

7. Gestión de las misiones espaciales

Descripción:
1. Estimación del coste.
2. Consideraciones de política y legislación
3. Control de calidad

Actividades vinculadas:
AFP1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistrales.
AFP2: Exposición de contenidos con participación del estudiante.
AFP3: Resolución de problemas, con participación del estudiante.
AFP4: Sesiones prácticas de laboratorio individuales o en equipo
AFP5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a.
AFP6: Elaboración de trabajos cooperativos
AFP7: Asistencia a seminarios y conferencias relacionados con la temática de la materia.
AFP8: Tutoría.

AFN1: Estudio y preparación de los contenidos.
AFN2: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN3: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo.
AFN4: Preparación y realización de actividades evaluables.

Dedicación: 12h 42m
Grupo grande/Teoría: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h 12m

ACTIVIDADES

A1: Exposición de contenidos teóricos mediante clases magistral

Descripción:
es

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 10h

A2: Exposición de contenidos con participación del estudiante

Descripción:
Dependiendo de la disponibilidad, el análisis y diseño de la Misión propuesta se podrá llevar a cabo conjutamente con grupos de otras universidades, tanto a nivel estatal, europeo y/o internacional. Tal sería el caso, por ejemplo, del programa Challenging Concurrent Design de la ESA. Mediante un sistema de videoconferencias y plataformas de comunicación en grupo, los estudiantes podrán trabajar de forma colaborativa en el desarrollo de los diferentes subsistemas a la par que competitiva en el diseño de la Misión.

Dedicación: 20h
Grupo grande/Teoría: 20h

A3: Resolución de problemas con participación del estudiante

Dedicación: 10h
Grupo grande/Teoría: 10h

A5: Discusión en el aula de problemas o artículos, realizada por los alumnos y moderada por el profesor/a

Dedicación: 12h
Grupo grande/Teoría: 12h

A8: Tutoría

Dedicación: 4h
Actividades dirigidas: 4h

A9: Estudio y preparación de los contenidos

Dedicación: 30h
Aprendizaje autónomo: 30h

A10: Realización de ejercicios y trabajos teóricos o prácticos fuera del aula, individualmente o en grupo

Dedicación: 10h
Aprendizaje autónomo: 10h

A11: Realización de proyectos propuestos por los profesores fuera del aula, individualmente o en grupo

Dedicación: 20h
Aprendizaje autónomo: 20h

A12: Preparación y realización de actividades evaluables

Dedicación: 9h
Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Definido en la infoweb de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todas las actividades de evaluación propuestas son obligatorias. Un examen, entregable o proyecto no presentado se puntuará con una nota de cero. Los exámenes se realizarán de manera individual, el proyecto se realizarán en grupo y los entregables de problemas pueden ser tanto en grupo como individuales.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Messerschmid, Ernst; Bertrand, Reinhold. Space stations : systems and utilization. Berlin [etc.]: Springer, cop. 1999. ISBN 354065464X.
- Wertz, James Richard; Larson, Wiley J. Space mission analysis and design. 2nd ed. Torance (Califonia) : Dordrecht: Microcosm ; Kluwer Academic Publishers, cop. 1992. ISBN 0792319982.

Complementaria:
- Thomson, William Tyrrell. Introduction to space dynamics. New York: Dover, 1986. ISBN 0486651134.
- Sutton, George P; Biblarz, Oscar. Rocket propulsion elements [en línea]. 7th ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 2001 [Consulta: 15/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=818989. ISBN 0471326429.