



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería
Aeronáutica y del Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

143003026 - Segmentos de tierra y lanzamiento

PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	6
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143003026 - Segmentos de tierra y lanzamiento
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IB - Master universitario en ingeniería aeronáutica
Centro en el que se imparte	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ana Laveron Simavilla (Coordinador/a)	Hangar, DAVE	ana.laveron@upm.es	Sin horario. Publicadas en Moodle
Jose Miguel Ezquerro Navarro	Hangar, DAVE	jm.ezquerro@upm.es	Sin horario. Publicadas en Moodle

Jacobo Rodriguez Otero	Hangar, DAVE	jacobo.rodriguez@upm.es	Sin horario. Publicadas en Moodle
Juan Manuel Del Cura Velayos	Hangar, DAVE	juanmanuel.delcura@upm.es	Sin horario. Publicadas en Moodle
Jose Maria Fernandez Ibarz	B215	josemaria.fernandezi@upm.es	Sin horario. Publicadas en Moodle

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Tinao Pérez-Miravete, Ignacio	ignacio.tinao@upm.es	Laveron Simavilla, Ana

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Pablo Salgado	psalgado@eusoc.upm.es	E-USOC
Miguel ángel Molina Cobos	xx@empresa.com	GMV
Martin Kessler	xx@empresa.com	ESA
Gian Maria Pinna	xx@empresa.com	ESA
Juan José Llorente	xx@empresa.com	AIRBUS-DS
Javier Ventura Traveset	xx@empresa.com	ESA
Lionel Hernández	xx@empresa.com	ESA
Carlos Romero	xx@empresa.com	ESA BIC - Madridi+d
Jesús Sanjuan	xx@empresa.com	AIRBUS-DS
ángel Fernández Díez	xx@empresa.com	AIRBUS-DS
álvaro Bello	abello@eusoc.upm.es	E-USOC
Iñaqui Uribarri	xx@empresa.com	AIRBUS-DS

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Dinámica del vuelo
- Cálculo avanzado de estructuras
- Diseño, cálculo y certificación de vehículos espaciales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- NIVEL B2 DE INGLÉS
- Entorno de programación tipo Arduino
- Programación en C++/C
- Electrónica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-VA-1 - Aptitud para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales.

CE-VA-10 - Conocimiento adecuado de los distintos Subsistemas de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales.

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-8 - Conocimientos y capacidades para el Análisis y el Diseño Estructural de las Aeronaves y los Vehículos Espaciales, incluyendo la aplicación de programas de cálculo y diseño avanzado de estructuras.

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.

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

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.

CG13 - Ser capaz 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.

CG14 - 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.

CG15 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

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.

CG7 - Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.

CG8 - Competencia para el proyecto de construcciones e instalaciones aeronáuticas y espaciales, que requieran un proyecto integrado de conjunto, por la diversidad de sus tecnologías, su complejidad o por los amplios conocimientos técnicos necesarios.

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.

CT1 - Capacidad para comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios, así como cualquier información y documentación en lengua inglesa.

CT2 - Capacidad para dinamizar y liderar equipos de trabajo multidisciplinarios.

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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA175 - Conocimiento y comprensión de los lanzadores multietapa y sus trayectorias

RA179 - Aptitud para proyectar, construir y validar sistemas de tierra de misiones espaciales

RA178 - Conocimiento y comprensión de la planificación y ejecución de las operaciones espaciales

RA176 - Conocimiento y comprensión de los elementos principales del segmento terreno

RA174 - Conocimiento y comprensión del segmento de lanzamiento: subsistemas, carga de pago, y principales lanzadores existentes

RA180 - Aptitud para proyectar, construir y validar sistemas de lanzamiento de vehículos espaciales

RA177 - Capacidad para realizar estudios comparativos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Desde una perspectiva aplicada a la industria espacial se abordan los elementos de las misiones espaciales adicionales al vehículo espacial:

? Se hace una introducción al segmento de lanzamiento, se introducen los principales lanzadores existentes, y se analizan los aspectos principales para el desarrollo de un lanzador.

? Se hace una introducción a las estaciones de tierra y centros de operaciones, sus características y elementos principales. Se hace una práctica de TM/TC con un satélite de laboratorio y su sistema de monitorización y control en tierra.

? Se introducen las operaciones espaciales, y se desarrolla un caso práctico de operaciones con un nanosatélite de laboratorio.

Durante el curso se visita la estación de espacio profundo de la Agencia Espacial Europea en Cebreros, se visita el centro español de operaciones de cargas de pago de la Estación Espacial Internacional (E-USOC), se visitan las instalaciones de AIRBUS-DS de Madrid y se muestran los productos necesarios para hacer el seguimiento de un satélite que emita en abierto, finalmente se hará dicho seguimiento empleando la estación de tierra para seguimiento de pequeños satélites del E-USOC (si hay algún pase disponible, si no se simulará el paso del satélite).

Asimismo se organizarán conferencias impartidas por profesionales de la Agencia Espacial Europea de reconocido prestigio internacional. Las conferencias se programarán a lo largo del curso y la asistencia es obligatoria.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN AL SEGMENTO DE LANZAMIENTO

- 1.1. Introducción
- 1.2. Aspectos estructurales críticos de los lanzadores
- 1.3. Carga de pago
- 1.4. Campaña de lanzamiento
- 1.5. Especificaciones
- 1.6. Manual de usuario
- 1.7. El mercado internacional de lanzadores
- 1.8. Futuros lanzadores europeos
- 1.9. Principales empresas y estamentos de lanzadores

2. SEGMENTO DE TIERRA

- 2.1. Estaciones de tierra
- 2.2. Sistema de control de la misión
- 2.3. Sistema de planificación
- 2.4. Sistema de dinámica del vuelo y de determinación orbital
- 2.5. Centro de procesado de datos
- 2.6. Simulador

3. OPERACIONES

- 3.1. Introducción
- 3.2. Plan y concepto de operaciones
- 3.3. Coste y complejidad
- 3.4. Funciones
- 3.5. Planificación
- 3.6. Entrenamiento
- 3.7. Modelos de tierra

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Clases de teoría y de trabajo en el proyecto. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 1. Clases de teoría y de trabajo en el proyecto. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas de laboratorio: Familiarización con el ESAT Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 1. Clases de teoría y de trabajo en el proyecto. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2 Prácticas de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 1. Clases de teoría y de trabajo en el proyecto. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Introduction to the European Space Agency and its main programs, by Javier Ventura-Traveset, ESA Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	Tema 1. Clases de teoría y de trabajo en el proyecto. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo de desarrollo del trabajo del lanzador. Desempeño del trabajo en el aula OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 04:30
6	Tema 2. Clases de teoría. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		A review of the ESA Science Program, by Dr Martin Kessler, ESA Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Tema 2. Clases de teoría. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 2. Clases de teoría. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		ESA SSA Program, by Gian Maria Pinna, ESA Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	Tema 2. Clases de teoría. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3. Clases de teoría. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega del trabajo del lanzador. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00

10	Tema 3. Clases de teoría y de trabajo en el aula. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		El ESA BIC de Madrid - emprendeduría en aplicaciones del sector espacial, by Carlos Romero, ESA BIC - Madrid+d Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	Tema 3. Clases de teoría y de trabajo en el aula. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo de desarrollo de operaciones. Desempeño del trabajo en el aula. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 06:00 Entrega del trabajo de segmento de tierra TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00
12			Visita a la estación de tierra de Cebreros Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	Entrega del trabajo de segmento de tierra TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
13		Tema 3 Prácticas de laboratorio Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Visita al E-USOC Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
14			Visita a AIRBUS-DS Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	Entrega del trabajo del lanzador TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00 Evaluación del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio. Desempeño del trabajo en el aula durante la realización de las prácticas, la actividad de evaluación se asigna a la semana 14 porque es cuando se hará pública. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Duración: 08:00
15			GNSS and the Galileo Program, by Dr Javier Ventura-Traveset, ESA Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Entrega de los informes de prácticas de ST y de OPS TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00 Evaluación del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio. Desempeño del trabajo en el aula durante la realización de las prácticas, la actividad de evaluación se asigna a la semana 14 porque es cuando se hará pública. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 08:00 Entrega de los informes de prácticas de ST y de OPS. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00

16				Defensa del proyecto del lanzador. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:30 Defensa del proyecto del lanzador. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:30
----	--	--	--	---

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Trabajo de desarrollo del trabajo del lanzador. Desempeño del trabajo en el aula	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:30	10%	4 / 10	CG11 CG12 CG13 CG14 CG15 CT2 CT3 CT4 CT6 CT7 CT5 CG3 CG10 CE-VA-5 CE-VA-10 CG1 CG4 CG5 CE-VA-9 CE-VA-8 CE-VA-1 CG6 CG8 CG7 CG9
11	Trabajo de desarrollo de operaciones. Desempeño del trabajo en el aula.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	06:00	5%	4 / 10	CG11 CG12 CG13 CG14 CG15 CT1 CT2 CT3 CT4 CT5 CE-VA-5 CE-VA-10 CG1 CG4 CG5

							CE-VA-9 CE-VA-8
12	Entrega del trabajo de segmento de tierra	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	30%	4 / 10	
14	Entrega del trabajo del lanzador	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CG1 CG4 CG5 CE-VA-5 CE-VA-9 CE-VA-8 CE-VA-10 CE-VA-1 CG6 CG8 CG7 CG9
15	Entrega de los informes de prácticas de ST y de OPS	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	
15	Evaluación del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio. Desempeño del trabajo en el aula durante la realización de las prácticas, la actividad de evaluación se asigna a la semana 14 porque es cuando se hará pública.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	08:00	15%	4 / 10	
16	Defensa del proyecto del lanzador.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	10%	4 / 10	CG14

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entrega del trabajo del lanzador.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	
11	Entrega del trabajo de segmento de tierra	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	4 / 10	

14	Evaluación del trabajo realizado en las prácticas de laboratorio. Desempeño del trabajo en el aula durante la realización de las prácticas, la actividad de evaluación se asigna a la semana 14 porque es cuando se hará pública.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	08:00	20%	4 / 10	
15	Entrega de los informes de prácticas de ST y de OPS.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	
16	Defensa del proyecto del lanzador.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	20%	4 / 10	

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Para la **evaluación convocatoria extraordinaria** se aplicarán las ponderaciones de evaluación continua o por prueba final, dependiendo de la elección hecha por el alumno al inicio del curso.

La evaluación se realizará mediante la realización de un trabajo de lanzadores, otro de segmento de tierra, prácticas de laboratorio del sistema de monitorización y control de una misión, y un caso de operación con un satélite de laboratorio. Asimismo se hará una del seguimiento de un satélite con una estación de tierra UHF/VHF.

En las actividades en grupo los alumnos recibirán una nota individualizada, para la que se tendrá en cuenta el trabajo del grupo y el individual.

Para aprobar la asignatura, deberá obtenerse una nota total igual o superior a 5,0 y una nota en cada una de las pruebas parciales superior a 4. Los porcentajes de las calificaciones de cada una de las evaluaciones formativas en la nota final están detalladas en el apartado anterior.

Tanto para la evaluación continua como para la evaluación por prueba final se deben presentar los trabajos y los informes de prácticas, y la asistencia a prácticas es obligatoria. En el caso de evaluación por prueba final los trabajos se realizarán individualmente, en el caso de evaluación continua se realizarán en grupo.

En la primera semana de clase se hará una consulta en Moodle para que los alumnos que no cursen la asignatura por evaluación continua lo notifiquen. Por defecto se asumirá que todos los alumnos cursarán la asignatura por evaluación continua.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Transparencias de clase	Bibliografía	Disponibles en el espacio Moodle de la asignatura.
Space Mission Analysis and Design	Bibliografía	J. WERTZ & W. LARSON
Rocket Propulsion Elements	Bibliografía	G. P. SUTTORN Y O. BIBLARZ
Radiowave Propagation in Satellite Communications	Bibliografía	REINHOLD
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos relevantes, enlaces y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio de Vehículos Espaciales	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.
Estación de tierra para el seguimiento de satélites	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Parte de la asignatura será impartida en inglés.

Las fechas de las prácticas de laboratorio son orientativas, ya que tendrán que realizarse a lo largo del curso los días que se puedan, dependiendo del número de alumnos que las realicen.

El calendario de las conferencias de expertos de la ESA se publicará cuando se vayan cerrando con los ponentes, la asistencia a las conferencias es obligatoria. Las fechas que constan en el organigrama son orientativas.