



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

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

143000125 - Transferencia de Calor y Control Térmico

PLAN DE ESTUDIOS

14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143000125 - Transferencia de Calor y Control Térmico
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Isidoro Martinez Herranz		isidoro.martinez@upm.es	Sin horario.
Ignacio Torralbo Gimeno		ignacio.torralbo@upm.es	L - 08:00 - 08:15
M. Isabel Perez Grande (Coordinador/a)		isabel.perez.grande@upm.es	--

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

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Javier Piqueras Carreño	javier.piqueras@upm.es	ETSIAE
Arturo González-Illana De Los Reyes	arturo.gonzalezllana@upm.es	ETSIAE
David González Bárcena	david.gonzalez@upm.es	ETSIAE

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Sistemas Espaciales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Mecánica Orbital
- Termodinámica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

E01 - Aplicar los principios físicos y matemáticos avanzados y los métodos numéricos empleados en el análisis de problemas típicos de la ingeniería de sistemas espaciales. Evaluar e interpretar críticamente los resultados obtenidos con estos métodos, tanto cualitativa como cuantitativamente

E02 - Aplicar los métodos de análisis propios de un determinado subsistema, para verificar la adecuación del diseño del mismo

E03 - Conocer y comprender el entorno espacial y planetario, y su efecto en la operación de los vehículos aeroespaciales

E10 - Conocer los diferentes tipos de configuraciones de subsistemas y su relación con los distintos tipos de misión y los correspondientes requisitos, así como las relaciones entre diferentes subsistemas

E11 - Establecer, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso de desarrollo de un subsistema de un vehículo espacial, y también del sistema completo.

E12 - Desarrollar los diferentes subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E13 - Analizar los subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E14 - Conocer los distintos tipos de ensayos ambientales, de radiación, estructurales y térmicos necesarios para verificar el diseño de una nave espacial

E15 - Desarrollar pruebas y experimentos para valorar y validar los resultados teóricos

E22 - Calcular subsistemas de control térmico con la herramienta de uso industrial ESATAN-TMS

E23 - Desarrollar un trabajo de diseño de un producto propio de la ingeniería aeroespacial, utilizando eficazmente los recursos modernos de información y tecnologías, así como los recursos e infraestructuras disponibles

E24 - Evaluar la bondad de un determinado diseño para satisfacer los requisitos de misión

4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - Identifica y resuelve problemas aplicando los conocimientos adquiridos.

RA19 - Se integra y forma parte activa de equipos de trabajo

RA20 - Razona críticamente y de forma asociativa

RA21 - Se comunica correctamente de forma oral y escrita

RA23 - Conoce y sabe utilizar programas de diseño de análisis de misión y trayectorias espaciales.

RA24 - Entiende el entorno espacial de un satélite y sabe traducirlo a requisitos de misión.

RA10 - RA10 - Desarrollar un trabajo apropiado en relación a los contenidos de la asignatura

RA16 - Comprende la relevancia de las ciencias básicas y su aplicación en la ingeniería

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivos principales que el alumno se familiarice y entienda los procesos térmicos a bordo de un vehículo espacial, que sea capaz de aplicar las ecuaciones de balance térmico a un vehículo o sistema espacial obteniendo temperaturas y flujos de calor, y por último, que sea capaz de seleccionar y dimensionar los elementos de control térmico necesarios para cumplir los requisitos de los sistemas analizados. Los contenidos de la asignatura se han definido para que se puedan alcanzar los objetivos previstos.

5.2. Temario de la asignatura

1. OBJETIVOS DEL SUBSISTEMA DE CONTROL TÉRMICO DE UN VEHÍCULO ESPACIAL.
2. TRANSFERENCIA DE CALOR.
 - 2.1. Conducción del calor.
 - 2.2. Radiación térmica.
3. EL AMBIENTE ESPACIAL. CARGAS TÉRMICAS.
4. SISTEMAS DE CONTROL TÉRMICO PASIVOS.
5. SISTEMAS DE CONTROL TÉRMICO ACTIVOS.
6. DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE CONTROL TÉRMICO DE UN SATÉLITE. MODELOS MATEMÁTICOS. CASOS PRÁCTICOS.
7. ENSAYOS TÉRMICOS.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de un problema TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
8	Clase de teoría Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica en laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	Clase de teoría Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica en laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clase en centro de cálculo Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas		
11	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30

14	Clase de teoría Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				Exposición de temas de control térmico PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 03:00
16				Entrega de un trabajo de ESATAN TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00
17				

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
7	Entrega de un problema	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	25%	/ 10	E01 E02 E03
13	Prueba de evaluación intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	/ 10	E01 E02 E03
15	Exposición de temas de control térmico	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	03:00	25%	/ 10	E11 E12 E22 E23 E01 E02 E03 E10 E13 E14 E15 E24
16	Entrega de un trabajo de ESATAN	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	25%	/ 10	E11 E22 E23 E01 E02 E03 E10 E13 E24

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

16	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	/ 10	
----	--------------	--	---------------	-------	------	------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua.

La evaluación continua constará de 4 pruebas:

1. Ejercicio 1.

Se trata de un problema de Conducción Térmica, que el alumno deberá resolver de forma autónoma fuera del aula.

Peso: 25%.

Se valorarán los contenidos y la correcta presentación del trabajo.

2. Ejercicio 2.

Se trata de un problema de Radiación Térmica, que el alumno deberá resolver en el aula.

Peso: 25%.

3. Exposición de un tema relacionado con control térmico.

Se trata de una presentación oral de un trabajo realizado por el alumno fuera del aula. Se realizará de forma individual o en grupo dependiendo del número de alumnos matriculados.

Peso: 25%.

4. Proyecto de subsistema de control térmico de un vehículo espacial. Presentación del trabajo y exposición del

mismo. Se realizará de forma individual o en grupo dependiendo del número de alumnos matriculados.

Peso: 25%.

Evaluación final

Examen escrito teórico y práctico sobre los contenidos de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Meseguer, I. Pérez-Grande, A. Sanz-Andrés & G. Alonso, Chapter 13: Thermal Systems, in The International Handbook of Space Technology, 2014.	Bibliografía	
Meseguer, J., Pérez-Grande, I., Sanz-Andrés, A. "Spacecraft thermal control", Woodhead Publishing, 2012.	Bibliografía	
Gilmore, D.G., ?Spacecraft thermal control handbook?, The Aerospace Corporation Press, 2002.	Bibliografía	
Recursos en red: Asignatura "Control Térmico Espacial" en la plataforma Moodle de la UPM.	Recursos web	

Martínez, I., Spacecraft Thermal Control	Recursos web	
--	--------------	--