



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

TEACHING
COORDINATION PROCESS
PR/CL/001



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

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

143003023 - Space Thermal Control

DEGREE PROGRAMME

14IB - Master of Science in Aeronautical Engineering

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2019/20 – First semester

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes.....	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	9

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	143003023 – Space Thermal Control
No of credits	4.5 ECTS
Type	Optional
Programme academic year	Second year
Semester	Third semester
Tuition period	September-January
Tuition language	English, Spanish
Degree programme	14IB - Master of Science in Aeronautical Engineering
Centre	14 - School of Aerospace Engineering (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio)
Academic year	2019-20

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/room	Email	Tutoring hours*
Isidoro Martínez Herranz		isidoro.martinez@upm.es	Not specified
Ignacio Torralbo Gimeno		ignacio.torralbo@upm.es	M 08:00 - 08:15
M. Isabel Pérez Grande (Coordinator)		isabel.perez.grande@upm.es	--

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

2.3. External teaching staff

Name and surname	Email	Centre
Javier Piqueras Carreño	javier.piqueras@upm.es	ETSIAE
David González Bárcena	david.gonzalez@upm.es	ETSIAE
Arturo González-Illana De Los Reyes	arturo.gonzalezllana@upm.es	ETSIAE

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

3.2. Other recommended learning outcomes

- Orbital Mechanics
- Thermodynamics

4. Skills and learning outcomes

4.1. Skills

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-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.

CG16 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.

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.

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

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 multidisciplinares.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan 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. Learning outcomes

RA99 - Capacidad de diseño preliminar del subsistema de control térmico de un vehículo espacial o de un subsistema a bordo de un vehículo espacial.

RA97 - Aplicación correcta de las herramientas y técnicas de la transmisión de calor, adaptándolas a las situaciones concretas.

RA98 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los principios, métodos y tecnologías del control térmico espacial.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

The main objectives of Space Thermal Control are to familiarize students with, and provide an understanding of, the thermal processes in a space vehicle, enabling them to apply thermal balance equations in a vehicle or space system to calculate temperatures and heat transfer and select and size the necessary thermal control elements in order to meet the requirements of the different analysed systems.

5.2. Syllabus

1. OBJECTIVES OF THE THERMAL CONTROL SUBSYSTEM OF A SPACE VEHICLE
2. HEAT TRANSFER
 - 2.1. Heat conduction
 - 2.2. Thermal radiation
3. SPACE ENVIRONMENT. THERMAL LOAD
4. PASSIVE THERMAL CONTROL SYSTEMS
5. ACTIVE THERMAL CONTROL SYSTEMS
6. DESIGN OF A SATELLITE THERMAL CONTROL SUBSYSTEM. MATHEMATICAL MODEL
7. THERMAL TESTING

6. Schedule

6.1. Subject Schedule *

Week	Face-to-face classroom activities	Face-to-face laboratory activities	Other face-to-face activities	Assessment activities
1	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
2	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
3	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
4	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
5	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
6	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
7	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			Problem Submission IW: Individual work - Continuous assessment Duration: 00:00
8	Lecture Duration: 01:30 L: Lecture	Laboratory Duration: 01:30 PLT: Practical laboratory training		
9	Lecture Duration: 01:30 L: Lecture	Laboratory Duration: 01:30 PLT: Practical laboratory training		
10	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture	Computer Science Room Duration: 04:00 OT: Other training activities		
11	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
12	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
13	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			Intermediate assessment EX: Written exam- Continuous assessment Duration: 01:30

14	Lecture Duration: 03:00 L: Lecture			
15				Thermal Control Presentation IP: Individual presentation - Continuous assessment Duration: 03:00
16				Submission ESATAN Assignment GW: Group work -Continuous assessment Duration: 00:00 Final Exam EX: Written Exam Final assessment Duration: 02:00
17				

Independent study is an educational activity during which students should spend time on studying alone or completing individual assignments.

Depending on the curriculum schedule, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of face-to-face contact and independent study time.

* The subject schedule is based on theoretical subject curriculum planning and could be subject to unforeseen changes throughout the academic year.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Continuous assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Assessed skills
7	Problem submission	IW: Individual Work	Face-to-face	00:00	25%	/ 10	CG15 CT4 CT1 CG6
13	Intermediate assessment test	EX: Written Exam	Face-to-face	01:30	25%	/ 10	CG15 CT4 CT1 CG6
15	Thermal control topic presentation	IP: Individual Presentation	Face-to-face	03:00	25%	/ 10	CT4 CT5 CT3 CG6 CG11 CE-VA-10 CG14 CG15
16	Submission of ESATAN assignment	GW: Group Work	Face-to-face	00:00	25%	/ 10	CG12 CG1 CG14 CG15 CE-VA-1 CT4 CT5 CT1 CT3 CG6 CG11 CE-VA-10

7.1.2. Final examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Assessed skills
16	Final Exam	EX: Written Exam	Remote	02:00	100%	/ 10	CE-VA-1 CT4 CT5 CT1 CT3 CG6 CG11





Gilmore, D.G., ?Spacecraft thermal control handbook?, The Aerospace Corporation Press, 2002.	Further reading	
Space Thermal Control subject on the Moodle platform.	Web resources	
Martínez, I., Spacecraft Thermal Control	Web resources	