



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145009031 - Radiación Cósmica

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145009031 - Radiación Cósmica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Luca Volpe	B103	l.volpe@upm.es	Sin horario.
Jose Javier Honrubia Checa (Coordinador/a)	A176	javier.honrubia@upm.es	M - 14:00 - 16:00 revisable

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE01 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algoritmos numéricos; estadística y optimización.

CE02 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG7 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

3.2. Resultados del aprendizaje

RA596 - Conocimiento de las fuentes de radiación cósmica

RA598 - Cálculo de dosis por radiación cósmica en misiones espaciales

RA599 - Blindaje frente a la radiación cósmica

RA597 - Comprensión de la interacción de la radiación cósmica con la materia

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Se describen las fuentes de radiación cósmica y su interacción con la materia. Se prestará especial atención al riesgo para los astronautas y sus consecuencias para las misiones espaciales. En primer lugar, se describirán en detalle el origen y las características de las radiaciones (tipo, espectro e intensidad). A continuación se estudiará la interacción de la radiación con la materia y se explicarán los límites de dosis recomendados en la tierra y en el espacio. También se estudiarán las medidas de protección radiológica aplicables. Finalmente, se describirán los métodos de cálculo de dosis a personas y equipos en un entorno espacial cualquiera.

4.2. Temario de la asignatura

1. RADIACIONES IONIZANTES. 1.1. Origen. 1.2. Tipos de radiaciones. 1.3. Efectos sobre los seres vivos. 1.4. Importancia de las radiaciones en el espacio.
2. RAYOS CÓSMICOS PROCEDENTES DE LAS GALAXIAS (GCR). 2.1. Evolución de las estrellas. Secuencia principal. 2.2. Ciclos p-p y CNO. 2.3 Supernovas. 2.4. Generación de radiación cósmica. 2.5. Fuentes de GCR. Espectro y abundancia iónica.
3. RAYOS CÓSMICOS PROCEDENTES DEL SOL. 3.1. Estructura del Sol. Transporte de energía. Actividad. 3.2. Dinámica de la corona. 3.3. Eyección de masa de la corona. Reconexión magnética. 3.4. Radiación solar: viento solar, erupciones solares y eyección de masa.
4. CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE. 4.1. Campos magnéticos planetarios. 4.2. Campo geomagnético. 4.3. Magnetosfera. Magnetopausa. 4.4. Movimiento de partículas cargadas. 4.5. Cinturones de radiación. Anillos de Van Allen. Anomalía del atlántico sur.
5. INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA. 5.1 Partículas cargadas. 5.2. Radiación electromagnética. Efecto fotoeléctrico. Dispersión Compton. Producción de pares. 5.3. Neutrones. Dispersión, captura y absorción. 5.4. Absorción y dispersión de energía.
6. DOSIS PRODUCIDA POR LAS RADIACIONES IONIZANTES. 6.1. Unidades radiológicas. Dosis absorbida. Dosis equivalente. 6.2 Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Síndrome de irradiación aguda. 6.3 Límites de dosis recomendados por la ICRP.
7. PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN CÓSMICA. 7.1. Riesgos de la radiación en el espacio. 7.2. Límites de dosis en el espacio. 7.3. Protección contra la radiación cósmica. Tipos de blindaje. 7.4. Vigilancia de la radiación en el espacio.
8. DOSIS RECIBIDA EN MISIONES ESPACIALES. 8.1. Tasa de dosis medida en órbitas LEO. 8.2. Dosis

máximas de radiación recomendadas por la NASA. 8.3. Blindaje con materiales ligeros. 8.4. Blindaje activo mediante campos electromagnéticos.

9. CALCULO DE LA DOSIS. 9.1. Ecuación de transporte de Boltzmann. 9.2. Métodos de resolución: deterministas y estocásticos. Método de Monte Carlo. 9.3. Cálculo de la dosis equivalente. 9.4. Códigos SPENVIS, OMERE. FASTRAD y MULASSIS. 9.5. Ejemplos.

10. DAÑO POR IRRADIACIÓN DE LOS EQUIPOS ELECTRÓNICOS. 10.1. Transporte de radiación en semiconductores. Cascadas de partículas secundarias. Deposición de energía. Límites de dosis. 10.2. Daño producido en equipos con semiconductores.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	TEMA 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	TEMA 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	TEMA 3, 3.1 Y 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	TEMA 3, 3.3 y 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	TEMA 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	TEMA 5, 5.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	TEMA 5, 5.2, 5.3 y 5.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	TEMA 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	TEMA 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	TEMA 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	TEMA 9, 9.1, 9.2 y 9.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	TEMA 9, 9.4 y 9.5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Prácticas sobre el manejo de programas de Monte Carlo multidimensionales Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Examen tipo test sobre los temas 1 a 10. Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas /			Examen tipo test temas 1 a 10 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

	Evaluación			
15	Presentación de trabajos individuales durante 15 minutos como máximo Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación de trabajos individuales durante 15 minutos como máximo TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00
16				Prueba final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00
17				

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Examen tipo test temas 1 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	60%	3.5 / 10	CG9 CE01 CE02 CG3
15	Presentación de trabajos individuales durante 15 minutos como máximo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	04:00	40%	3.5 / 10	CE02 CG3 CG7 CG9 CE01

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CE01 CE02 CG3 CG7

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba final extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CE01 CE02 CG3 CG7

6.2. Criterios de evaluación

El alumno puede optar por la evaluación mediante una única prueba final de todo el programa de la asignatura o bien seguir el procedimiento de evaluación progresiva. La calificación del alumno que opte por la prueba final será la nota obtenida en dicha prueba. La calificación de este examen se hará en una escala de 0 a 10 y el aprobado se obtendrá con una nota mayor o igual que 5. Si el alumno suspende este examen podrá presentarse a la prueba final extraordinaria.

Si el alumno opta por la evaluación progresiva, realizará un examen tipo test al finalizar el tema 10 y presentará en público un trabajo directamente relacionado con los contenidos de la asignatura. La calificación se obtendrá promediando la nota del examen tipo test (E), con la nota de la presentación individual (P) y el factor de asistencia a clase (F) comprendido entre 0 y 1. Este factor se calculará para cada alumno en función del número total de asistencias. La nota final de la asignatura (NF) se calculará como: $NF = (0.6 \times E + 0.4 \times P) \times F$. La nota mínima para el examen tipo test y la presentación oral será de 3.5 puntos sobre 10.

Si la nota final del alumno NF es mayor o igual que 5 sobre 10, el alumno obtendrá la calificación de aprobado. En caso contrario, podrá presentarse a la prueba final extraordinaria, que aprobará si obtiene una nota mayor o igual que 5 sobre 10.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
L.I. Miroshnichenko , Solar Cosmic Rays. Fundamental and Applications (2015)	Bibliografía	
Managing Space Radiation Risk in the New Era of Space Exploration, The National Academic Press, National Academy of Sciences, Washington (2008)	Bibliografía	

<p>P. Andreo, D.T. Burns, A.E. Nahum, J- Seuntjens y F.H. Attix, Fundamentals of Ionizing Radiation Dosimetry, Wiley (2017)</p>	<p>Bibliografía</p>	
---	---------------------	--