



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

145021003 - Física I

PLAN DE ESTUDIOS

14TS - Grado En Ingeniería En Tecnologías Aeroespaciales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer 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.....	9
6. Actividades y criterios de evaluación.....	11
7. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145021003 - Física I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14TS - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales
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 *
Jose Carlos Jimenez Saez	B-103	jc.jimenez@upm.es	Sin horario.
Fernando Jimenez Lorenzo (Coordinador/a)	A-178	fernando.jimenez.lorenzo@u pm.es	Sin horario.

* 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

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CFB2 - 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.

CT 3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA29 - CONOCIMIENTOS

RA30 - Comprender los principios básicos de la Física y su aplicación al análisis y a la resolución de problemas de ingeniería, incluyendo el movimiento de los cuerpos entre sí

RA31 - Identificar y comprender las ciencias básicas relacionadas con la física aplicada a las tecnologías aeroespaciales

RA32 - Conocer las leyes generales de la Mecánica Clásica, con especial hincapié en los movimientos relativos, la cinemática y dinámica del punto, los teoremas de la cantidad de movimiento y del momento cinético y la cinemática estática y dinámica del sólido rígido

RA33 - Habilidades: Aplicar de forma adecuada métodos analíticos de cálculo y experimentales e interpretar correctamente los resultados de dichos análisis

RA34 - Formular y resolver problemas de las leyes generales de la Mecánica Clásica

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El primer curso del plan de estudios del Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales incluye la asignatura de Física I que es, básicamente, una introducción a la Mecánica Clásica.

Históricamente, una serie de conceptos fundamentales -espacio, tiempo, masa, fuerza, momento, cantidad de movimiento, momento angular- fueron introducidos en la Mecánica Clásica para resolver el problema del movimiento de los planetas alrededor del sol. Posteriormente se vio que los principios de la mecánica describían con éxito muchos otros fenómenos encontrados en la naturaleza. Las leyes de conservación que involucran energía, cantidad de movimiento y momento angular, proporcionaron un segundo enfoque paralelo para resolver muchos de estos mismos problemas.

En este curso investigaremos ambos enfoques: fuerzas y leyes de conservación. Nuestro objetivo será desarrollar una comprensión conceptual de los principios fundamentales de la Mecánica Clásica y una capacidad para aplicar este marco teórico en la predicción y descripción del movimiento de objetos que -como las aeronaves- tienen tamaño macroscópico y se mueven con velocidades pequeñas en comparación con la velocidad de la luz.

Para la consecución de este objetivo será preciso recurrir al lenguaje y a las herramientas propias de las matemáticas. De ahí que los tres primeros capítulos del curso están dedicados a la exposición de este lenguaje.

4.2. Temario de la asignatura

1. Álgebra y Geometría Vectorial.

- 1.1. Magnitudes escalares y vectoriales. Homogeneidad dimensional de una ecuación.
- 1.2. Definición de vector. Tipos de vectores.
- 1.3. Suma y diferencia de vectores. Propiedades.
- 1.4. Multiplicación de un vector por un escalar. Propiedades.
- 1.5. Espacios vectoriales. Dependencia lineal. Definición de base.
- 1.6. Concepto de versor. Definición de eje.
- 1.7. Proyección de un versor sobre un eje. Ángulo entre dos vectores.
- 1.8. Sistemas (triedros) de referencia.
- 1.9. Componentes, coordenadas, módulo y coseno directores de un vector.

- 1.10. Expresión analítica de un vector.
- 1.11. Producto escalar de dos vectores. Propiedades. Aplicaciones.
- 1.12. Expresión analítica del producto escalar. Teorema del coseno.
- 1.13. Producto vectorial de dos vectores. Propiedades. Aplicaciones.
- 1.14. Expresión analítica del producto vectorial. Teorema del seno.
- 1.15. Producto mixto de tres vectores. Propiedades. Aplicaciones.
- 1.16. Doble producto vectorial. Identidad de Jacobi.
- 1.17. Ecuaciones de rectas y planos. Cálculo de distancias.
2. Sistemas de vectores deslizantes.
 - 2.1. Momento de un vector respecto a un punto.
 - 2.2. Cambio de centro de momentos.
 - 2.3. Momento de un vector respecto a un eje.
 - 2.4. Sistemas de vectores deslizantes (SVD). Resultante y momento resultante de un SVD.
 - 2.5. Momento mínimo de un SVD. Invariantes. Eje central de un SVD.
 - 2.6. Sistemas nulos. Par de vectores.
 - 2.7. Sistemas de vectores deslizantes concurrentes, coplanarios y paralelos. Sistemas nulos. Par de vectores.
 - 2.8. Reducción de un SVD distribuido de manera continua. Ejemplos y aplicaciones.
3. Geometría diferencial de curvas.
 - 3.1. Funciones vectoriales.
 - 3.2. Ecuaciones paramétricas de una curva en coordenadas cartesianas.
 - 3.3. Derivación e integración de funciones vectoriales.
 - 3.4. Longitud de arco en una curva. Parametrización natural de una curva.
 - 3.5. Vector tangente a una curva.
 - 3.6. Curvatura de una curva. Significado geométrico. Círculo y radio de curvatura.
 - 3.7. Vectores normal y binormal a una curva.
 - 3.8. Triedro intrínseco. Planos osculador, normal y rectificante a una curva en un punto.
 - 3.9. Torsión de una curva. Significado geométrico.
 - 3.10. Fórmulas de Frènet-Serret.

- 3.11. Hélices. Teorema de Lancret.
- 3.12. Ecuaciones paramétricas de una superficie.
- 3.13. Concepto de derivada parcial de una función de varias variables.
- 3.14. Plano tangente y vector normal a una superficie en uno de sus puntos.
- 4. Cinemática de la partícula.
 - 4.1. Introducción y conceptos básicos.
 - 4.2. Vector de posición.
 - 4.3. Ecuaciones horarias. Ley horaria.
 - 4.4. Vector velocidad.
 - 4.5. Vector aceleración. Componentes intrínsecas de la aceleración.
 - 4.6. Hodógrafa.
 - 4.7. Tipos especiales de movimiento:
 - 4.7.1. Movimiento rectilíneo.
 - 4.7.2. Movimiento parabólico. Parábola de seguridad.
 - 4.7.3. Movimiento circular. Concepto de velocidad y aceleración angular.
 - 4.7.4. Movimientos periódicos: Movimiento armónico simple. Representación gráfica.
 - 4.8. Movimiento de una partícula en coordenadas polares. Velocidad areolar. Fórmulas de Binet.
 - 4.9. Movimiento de una partícula en coordenadas cilíndricas.
 - 4.10. Movimiento de una partícula en coordenadas esféricas.
- 5. Movimiento relativo.
 - 5.1. Triedros de referencia en movimiento relativo: Ejemplos.
 - 5.2. Matrices de rotación y cambio de base. Propiedades.
 - 5.3. Velocidad angular de rotación de un triedro de referencia.
 - 5.4. Derivada de un vector en ejes móviles. Teorema de Coriolis.
 - 5.5. Transformación de velocidades entre dos triedros de referencia en movimiento relativo.
 - 5.6. Transformación de aceleraciones entre dos triedros de referencia en movimiento relativo.
 - 5.7. Composición de velocidades y aceleraciones angulares.
- 6. Dinámica de la partícula material (I)
 - 6.1. Introducción y conceptos básicos. Triedros de referencia inerciales.

- 6.2. Interacciones básicas de la naturaleza. Concepto de fuerza.
- 6.3. Momento lineal y cantidad de movimiento de una partícula material.
- 6.4. Leyes de Newton. Ámbito de aplicación.
- 6.5. Impulso lineal. Teorema del impulso lineal. Concepto de percusión.
- 6.6. Fuerzas dadas y fuerzas de ligadura.
 - 6.6.1. Fuerza gravitatoria y peso.
 - 6.6.2. Fuerza electrostática.
 - 6.6.3. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento.
 - 6.6.4. Fuerza elástica en un muelle.
 - 6.6.5. Fuerza de resistencia al movimiento de una partícula material en el seno de un fluido.
 - 6.6.6. Fuerzas de ligadura en hilos y poleas.
 - 6.6.7. Fuerzas de ligadura en contactos lisos.
 - 6.6.8. Fuerza de rozamiento. Modelo de Coulomb del rozamiento "seco".
- 6.7. Leyes de la dinámica de la partícula material en triedros de referencia no inerciales:
 - 6.7.1. Triedros de referencia no inerciales. Fuerzas de inercia.
 - 6.7.2. Ecuación fundamental de la dinámica de una partícula material en un triedro no inercial.
 - 6.7.3. Movimiento de una partícula material relativo a la superficie terrestre:
 - 6.7.3.1. Equilibrio relativo a la superficie terrestre: desviación de la vertical.
 - 6.7.3.2. Caída libre: desviación hacia el Este.
 - 6.7.3.3. Péndulo de Foucault.
- 7. Dinámica de la partícula material (II)
 - 7.1. Concepto de trabajo.
 - 7.2. Energía cinética. Teorema de la energía cinética.
 - 7.3. Fuerzas conservativas. Energía potencial.
 - 7.4. Operadores gradiente y rotacional.
 - 7.5. Energía mecánica. Conservación de la energía mecánica de una partícula material en un triedro de referencia inercial.
 - 7.6. Energía potencial centrífuga. Conservación de la energía mecánica de una partícula material en un triedro de referencia no inercial.

- 7.7. Momento cinético de una partícula material respecto a un punto (fijo o móvil):
 - 7.7.1. Medido desde un triedro inercial.
 - 7.7.2. Medido desde un triedro no inercial.
- 7.8. Teorema del momento cinético de una partícula material en un triedro inercial.
- 7.9. Teorema del momento cinético de una partícula material en un triedro no inercial.
- 7.10. Fuerzas centrales: Generalidades.
 - 7.10.1. Ecuaciones de movimiento de una partícula material sometida a una fuerza central.
 - 7.10.2. Fuerzas centrales radiales: análisis cualitativo del movimiento mediante interpretación del diagrama energético.
 - 7.10.2.1. Puntos de parada. Zonas permitidas y prohibidas del movimiento.
 - 7.10.2.2. Tiempos de parada. Tiempos de acceso al infinito.
 - 7.10.3. Problema de Kepler:
 - 7.10.3.1. Integrales primeras. Vector excentricidad.
 - 7.10.3.2. Ecuación de la trayectoria en coordenadas polares. Tipos de trayectorias.
 - 7.10.3.3. Dependencia y relación entre integrales primeras.
 - 7.10.3.4. Leyes de Kepler del movimiento planetario.
- 8. Dinámica de un sistema de partículas materiales.
 - 8.1. Notaciones y definiciones básicas. Fuerzas interiores y exteriores a un sistema de partículas materiales..
 - 8.2. Centro de masas de un sistema de partículas materiales.
 - 8.3. Ecuación de movimiento de un sistema de partículas materiales respecto a un triedro inercial.
 - 8.4. Conservación de la cantidad de movimiento de un sistema de partículas materiales.
 - 8.5. Triedro de referencia centro de masas.
 - 8.6. Cantidad de movimiento de un sistema de partículas materiales respecto a su centro de masas.
 - 8.7. Teorema de la energía cinética de un sistema de partículas materiales:
 - 8.7.1. Respecto a un triedro inercial.
 - 8.7.2. Respecto a un triedro no inercial.
 - 8.8. Teorema del momento cinético de un sistema de partículas materiales:
 - 8.8.1. Respecto a un punto fijo y medido desde un triedro inercial.
 - 8.8.2. Respecto a un punto móvil y medido desde un triedro inercial.

8.8.3. Respecto a un punto móvil y medido desde un triedro no inercial.

8.9. El problema de los dos cuerpos.

8.10. Introducción a la teoría de colisiones entre dos partículas materiales:

8.10.1. Colisiones centrales directas y oblicuas. Línea de choque.

8.10.2. Coeficiente de restitución en una colisión.

8.10.3. Colisiones elásticas e inelásticas.

8.10.4. Pérdida de energía cinética en una colisión.

9. Prácticas de laboratorio

9.1. Tratamiento de datos experimentales. Unidades. Errores. Informes

9.2. Tablas, Gráficas. Ajustes.

9.3. Instrumentos de medida. Calibre. Palmer. Longitudes, áreas y volúmenes. Cálculo de errores

9.4. Péndulo simple. Determinación de g. Representación gráfica. Ajuste por mínimos cuadrados

9.5. Determinación de la rigidez de un muelle. Procedimientos estático y dinámico

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas de Laboratorio Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
5	Clases de teoría y problemas Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas de Laboratorio Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Evaluación continua (1ª PEI) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30
6	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas de laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Clase de teoría y Problemas Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Clases de teoría y problemas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas de laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Evaluación continua (2ª PEI) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

11	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas de laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Clases de teoría y problemas Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prácticas de laboratorio Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Clases de teoría y problemas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Clases de teoría y problemas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación continua (3ª PEI) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16				
17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 04:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00 Prácticas de laboratorio PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:00

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
5	Evaluación continua (1ª PEI)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	15%	/ 10	
10	Evaluación continua (2ª PEI)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	/ 10	
15	Evaluación continua (3ª PEI)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	15%	/ 10	
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	45%	/ 10	CB1 CT 3 CFB2
17	Practicas de laboratorio	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	90%	/ 10	CFB2 CB1 CT 3
17	Practicas de laboratorio	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	/ 10	CFB2 CB1 CT 3

6.2. Criterios de evaluación

- El alumno para aprobar en convocatoria ordinaria deberá realizar obligatoriamente las prácticas de laboratorio y obtener el aprobado en ellas. El peso de la nota de laboratorio será del 10% en la nota final.
- Para contabilizar las pruebas de evaluación continua realizadas durante el curso, el alumno deberá acudir y participar activamente en las clases. Respecto a lo primero, el alumno deberá cumplimentar justificar su asistencia en cada sesión de clase a través de la herramienta "Asistencia" del Moodle de la asignatura.
- Para obtener el aprobado en convocatoria extraordinaria el alumno no necesitará realizar las prácticas de laboratorio.
- Los exámenes extraordinarios serán similares y pesaran igual que los ordinarios.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes 1	Bibliografía	F. JIMÉNEZ LORENZO, Física I: Cuestiones y Problemas con Soluciones, Sección de Bibliografía Publicaciones de la ETSIAE, 2022
Apuntes 2	Bibliografía	M. RUIZ. Apuntes de Física I. ETSIAE, 2019.
Libro de texto 1	Bibliografía	J.C. JIMÉNEZ-SÁEZ, S. RAMÍREZ, S. MUÑOZ, Física: Mecánica y Aplicaciones, Aula Magna, Mc Graw-Hill, 2022.

Libro de texto 2	Bibliografía	Introduction to Classical Mechanics. David Morin. Cambridge University Press. 2007.
Libro de texto 3	Bibliografía	Curso de Mecánica Racional. Manuel Prieto Alberca. Ed. ADI. 1986
Libro de texto 4	Bibliografía	F.P. BEER y E. R. JOHNSTON. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Vol I y II. Mc. Graw Hill, 9ª Ed. 2010.
Openware	Recursos web	JIMÉNEZ SÁEZ, S. RAMÍREZ de la PISCINA MILLÁN, F. JIMÉNEZ, P. PALACIOS CLEMENTE. Física I. Recursos web http://ocw.upm.es/course/fisica-2-201
Moodle de la asignatura	Recursos web	Materiales diversos