



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

**145001002 - Física I**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145001002 - Física I
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Carlos Jimenez Saez	B 1.03	jc.jimenez@upm.es	Sin horario.
Mario Charro Cubero	A 1.82	mario.charro@upm.es	Sin horario.
Fernando Jimenez Lorenzo (Coordinador/a)	B 1.09	fernando.jimenez.lorenzo@u pm.es	Sin horario.
Nicolas Franco Cerame	A 1.82	nicolas.franco@upm.es	Sin horario.

Pablo Palacios Clemente	B 1.04	pablo.palacios@upm.es	Sin horario.
Cecilio Sanchez Guillen	B 1.03	cecilio.sanchez@upm.es	Sin horario.
Rafael Ramis Abril	A 1.77	rafael.ramis@upm.es	Sin horario.
Ricardo Angel Garcia-Pelayo Novo	A 1.71	r.garcia-pelayo@upm.es	Sin horario.
Claudio Bombardelli	A-183	claudio.bombardelli@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Lopez Cordoba	B-101	joseluis.lopez@upm.es	Sin horario.

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- A lo largo del curso se aplicarán conocimientos de la asignatura de Matemáticas I, por lo que se recomienda cursarla a la vez que esta.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA52 - Conocimiento, comprensión, de los principios básicos de la Física y su aplicación al análisis y a la resolución de problemas de ingeniería.

RA53 - Conocimiento, comprensión y aplicación de 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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se presentan los conocimientos básicos de Mecánica necesarios para afrontar asignaturas más específicas relacionadas con esta materia y que forman parte del plan de estudios de la Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Vectores.
  - 1.1. Introducción.
  - 1.2. Magnitudes escalares y vectoriales.
  - 1.3. Operaciones con vectores.
  - 1.4. Versor.
  - 1.5. Sistemas de coordenadas.
  - 1.6. Componentes cartesianas.
  - 1.7. Producto escalar y vectorial.
  - 1.8. Producto mixto y doble producto vectorial.
  - 1.9. Sistemas de vectores deslizantes.
  - 1.10. Momento y momento axial.
  - 1.11. Resultante y momento resultante.
  - 1.12. Teorema de cambio de polo.
  - 1.13. Invariantes de un sistema de vectores deslizantes.

- 1.14. Sistema de vectores concurrentes, paralelos y coplanarios.
- 1.15. Reducción de un sistema de vectores deslizantes distribuidos de manera continua.
2. Cinemática de la partícula.
  - 2.1. Funciones escalares y vectoriales.
  - 2.2. Geometría de curvas.
  - 2.3. Vectores de posición, velocidad y aceleración en coordenadas cartesianas e intrínsecas.
  - 2.4. Movimiento parabólico.
  - 2.5. Movimiento circular.
  - 2.6. Movimientos periódicos: movimiento armónico simple.
  - 2.7. Movimiento de una partícula en coordenadas polares. Velocidad areolar.
3. Composición de movimientos.
  - 3.1. Derivada un vector en ejes móviles.
  - 3.2. Composición de velocidades y aceleraciones.
  - 3.3. Composición de rotaciones.
4. Dinámica de la partícula.
  - 4.1. Leyes de la dinámica.
  - 4.2. Interacciones y fuerzas.
  - 4.3. Fuerzas gravitatorias.
  - 4.4. Rozamiento.
  - 4.5. Fuerzas elásticas.
  - 4.6. Dinámica en sistemas no inerciales.
  - 4.7. Trabajo y energía cinética.
  - 4.8. Energía potencial.
  - 4.9. Energía mecánica.
  - 4.10. Conservación.
  - 4.11. Ecuación del momento cinético.
  - 4.12. Fuerzas centrales. Leyes de Kepler.
5. Sistemas de partículas.
  - 5.1. Fuerzas interiores y exteriores.

- 5.2. Centro de masas.
- 5.3. Ecuación del centro de masas.
- 5.4. Sistema centro de masas.
- 5.5. Momento cinético.
- 5.6. Energía cinética.
- 5.7. Teorema de la energía cinética.
- 5.8. Energía mecánica.
- 5.9. Introducción a la teoría de colisiones entre partículas.
- 6. Cinemática del sólido rígido.
  - 6.1. Sólido rígido.
  - 6.2. Campo de velocidades del sólido.
  - 6.3. Velocidad angular.
  - 6.4. Velocidad de deslizamiento.
  - 6.5. Campo de aceleraciones del sólido.
  - 6.6. Ejes instantáneos.
  - 6.7. Movimiento plano: traslación, punto fijo, general.
  - 6.8. Cinemática del contacto plano: deslizamiento y rodadura.
- 7. Geometría de masas
  - 7.1. Centro de masas
  - 7.2. Momento de inercia
  - 7.3. Teorema de Steiner
  - 7.4. Tensor de inercia
- 8. Dinámica del sólido rígido.
  - 8.1. Movimiento del centro de masas.
  - 8.2. Momento cinético.
  - 8.3. Teorema del momento cinético
  - 8.4. Energía cinética.
  - 8.5. Teorema de la energía cinética.
  - 8.6. Dinámica del movimiento plano.

8.7. Aplicaciones al movimiento con punto fijo y de rodadura.

8.8. Equilibrio

9. Prácticas de laboratorio.

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

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

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

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

9.5. Determinación experimental de momentos de inercia. Teorema de Steiner.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Vectores. Álgebra Vectorial. Sistemas de Referencia.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Producto Escalar. Producto Vectorial. Producto Mixto. Doble Producto Vectorial.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Momento de un Sistema de Vectores. Momento axial. Reducción. Teorema de Cambio de Polo. Invariantes de un sistema de vectores deslizantes. Casos particulares: vectores concurrentes, coplanarios y paralelos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Resolución de Problemas de Vectores.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Derivación e Integración de Funciones Vectoriales. Geometría de curvas.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Vector de Posición. Vector Velocidad, Vector Aceleración.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Coordenadas Cilíndricas. Tipos Particulares de Movimiento.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Cinemática.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Resolución de Problemas de Cinemática.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Teorema de Coriolis. Transformación de Velocidades.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

5	<p><b>Transformación de Aceleraciones. Composición de Rotaciones.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Composición de Movimientos.</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Laboratorio.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Resolución de Problemas de Composición de Movimientos.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Sistemas de Referencia Inerciales (SRI). Leyes de Newton.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Fuerza Gravitatoria. Leyes del Rozamiento.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de Laboratorio.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Fuerza Elástica. El Oscilador Armónico Simple.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Dinámica en Sistemas de Referencia no Inerciales (SRNI).</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Trabajo. Energía Cinética. Energía Potencial. Energía Mecánica.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica de Laboratorio.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p><b>Momento Angular. Teorema del Momento Angular. Fuerzas centrales. Leyes de Kepler.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Dinámica de la Partícula.</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica de Laboratorio.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>PEI: Temas 1,2 y 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Resolución de Problemas de Dinámica de la Partícula.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Centro de Masas (CM). Ecuación del CM. Sistema CM.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Momento Cinético. Teorema del Momento Cinético.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

	<p><b>Introducción a la teoría de colisiones entre partículas.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Energía Cinética. Teorema de la Energía Cinética. Energía Mecánica.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Sistemas de Partículas.</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Resolución de Problemas de Sistemas de Partículas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Campo de Velocidades. Velocidad de Deslizamiento. Campo de Aceleraciones.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejes Instantáneos. Movimiento plano. Cinemática del Contacto Plano.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Cinemática del Sólido.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Resolución de Problemas de Cinemática del Sólido.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Cálculo del CM. Momento de Inercia. Teorema de Steiner.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Geometría de Masas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Resolución de Problemas de Geometría de Masas.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Reducción. Movimiento del CM. Momento Cinético. Teorema del Momento Cinético.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Energía Cinética. Teorema de la Energía Cinética.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

	<p><b>Ecuaciones de la Dinámica del Movimiento Plano: Punto fijo y rodadura. Equilibrio.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de Problemas de Dinámica del Sólido.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Resolución de Problemas de Dinámica del Sólido.</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15				
16				<p><b>Examen Ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>
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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
8	PEI: Temas 1,2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG3 CE02

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	PEI: Temas 1,2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	0 / 10	CG3 CE02
16	Examen Ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	90%	0 / 10	CG3 CE02

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen para los alumnos que no superen la asignatura en convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	0 / 10	CG3 CE02

## 7.2. Criterios de evaluación

1. Con examen final ordinario y examen parcial.

Los alumnos que opten por esta vía de evaluación realizarán a lo largo del cuatrimestre 1 examen parcial de la primera parte de la asignatura, en el que obtendrán una nota P en una escala de 0 a 10. En el caso de que el alumno no asista a este examen, obtendrá una nota de cero puntos en el mismo.

El alumno deberá realizar obligatoriamente las prácticas de laboratorio, tras lo cual obtendrá una nota de laboratorio L en una escala de 0 a 10.

El alumno realizará además una prueba final ordinaria. Esta última constará de tres partes y el alumno obtendrá en cada una de ellas una nota  $F_i$ ,  $i=1,2,3$ . La calificación de cada parte se hará en una escala de 0 a 10. La calificación en la prueba final ordinaria será  $F_{ordinario} = [\max(F_1, P) + F_2 + F_3] / 3$ .

La calificación final NOC de la asignatura en esta opción se obtendrá del siguiente modo:

$$NOC = 0.9 \cdot F_{ordinario} + 0.1 \cdot L$$

Si NOC es mayor o igual a 5, se aprueba la asignatura por curso. Si NOC es menor que 5, el alumno suspenderá en la convocatoria final ordinaria y deberá presentarse al examen final extraordinario.

2. Solo con examen final extraordinario.

Con esta opción la nota del alumno se calculará a partir de la nota obtenida exclusivamente en este examen. La prueba final extraordinaria constará de tres partes y el alumno obtendrá en cada una de ellas una nota  $E_i$ ,  $i=1,2,3$ . La calificación de cada parte se hará en una escala de 0 a 10. La calificación final NE de la asignatura se obtendrá como:

$$NE = (E_1 + E_2 + E_3) / 3$$

El alumno aprobará por curso en la convocatoria extraordinaria si NE es mayor o igual a 5.

### Innovación Educativa

Si se presentase algún proyecto de innovación educativa encaminado a mejorar la calidad de la enseñanza dentro de la convocatoria UPM de ayudas a la innovación educativa o cualquier otra similar, aquel o aquellos grupos que sigan dicho proyecto podrán evaluarse de forma continua siguiendo un procedimiento experimental alternativo al del resto de grupos. La evaluación ordinaria por prueba final y extraordinaria en dichos grupos de innovación será la misma que en el resto de grupos. Todos los aspectos diferenciadores del proyecto se deberán hacer extensivos al principio de curso a los alumnos del grupo o grupos experimentales.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
F.P. BEER y E.R. JOHNSTON. Mecánica Vectorial para Ingenieros. Vol. I y II. Ed. Mc. Graw Hill, Madrid, 1990. ISBN: 84-7615-539-5, 84-7615-909-9, 968-422-565-2, 84-7615-576-X, 84-7615-910-2.	Bibliografía	
J.M. JUANA SARDÓN. Física General. Vol. I. Ed. Pearson Education, Madrid, 2003-2010. ISBN: 84-205-3342-4, 978-84-205-3342-1.	Bibliografía	
M. RUIZ. Apuntes de Física I. ETSIAE, 2014.	Bibliografía	Libro de teoría recomendado para seguimiento de la asignatura. Su contenido se adapta completamente al programa y permite ampliar los conceptos explicados en clase.
F. JIMÉNEZ LORENZO, J.C. JIMÉNEZ SÁEZ, S. RAMÍREZ de la PISCINA MILLÁN, P. PALACIOS CLEMENTE. Física I. <a href="http://ocw.upm.es/course/fisica-2-2015">http://ocw.upm.es/course/fisica-2-2015</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes de apoyo, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, ejercicios de examen, etc.
Espacio MOODLE de la asignatura. <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, boletines de problemas propuestos y/o resueltos, enlaces, test de autoevaluación, etc. y se utiliza como medio de comunicación de avisos y solución de dudas.

Información relativa al laboratorio. <a href="http://laboratorio.faian.net/">http://laboratorio.faian.net/</a>	Recursos web	Página web que incluye toda la información referente al laboratorio.
Laboratorio para la realización de prácticas (E S1.8)	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.
Aulas con sistemas de proyección y aulas con ordenadores.	Equipamiento	
Biblioteca de alumnos con toda la bibliografía recomendada.	Equipamiento	