



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

**ASIGNATURA**

**55000626 - Física I**

**PLAN DE ESTUDIOS**

05IR - Grado En Ingenieria De Organizacion

**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.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000626 - 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>	05IR - Grado en Ingeniería de Organización
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<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>
Francisco Alconchel Pecino	Lab. Física	francisco.alconchel@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Marcos Díaz Muñoz		marcos.diaz@upm.es	Sin horario.

Luis Seidel Gomez De Quero (Coordinador/a)		luis.seidel@upm.es	- -
---	--	--------------------	-----

\* 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 de Organización no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Física
- Matemáticas

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE2 - 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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA17 - Adquirir destreza para contestar cuestiones conceptuales y realizar demostraciones cortas, o pequeños pasos de demostraciones amplias, sobre las materias enunciadas, en tiempos breves.

RA18 - Ejercitar el método deductivo para realizar demostraciones completas de los teoremas relativos a la materia y de las correspondientes aplicaciones, prestando especial atención a la discusión de sus soluciones

RA16 - Conocer el conjunto de magnitudes físicas de interés en el marco de la titulación, sus definiciones, unidades de medida y leyes fundamentales en las que intervienen.

RA19 - Resolver problemas cortos y largos aplicando las leyes básicas y las definiciones de los distintos conceptos físicos descritos

RA20 - Adquirir una visión unificada de diferentes áreas de la física conociendo las relaciones existentes entre las mismas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Se consideran como objetivos específicos más importantes en relación con el seguimiento de la asignatura por los alumnos:

- Valoración de la Física como materia básica en una escuela de ingeniería (en particular la E.T.S.I. Industriales) y de la importancia de sus contenidos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
- Consideración de la Física como una ciencia integradora de muchas disciplinas separadas por razones históricas que, sin embargo, presentan importantes interdependencias y puntos de unificación.
- Consideración de la Física como una ciencia viva que, en función del carácter provisional de sus teorías, siempre está sujeta a posibles modificaciones, aún cuando algunas de sus conclusiones estén bien establecidas.
- Dominio del uso de métodos científicos para expresar las leyes Físicas y modelos de comportamientos físicos
- Conocimiento de la metodología de determinación experimental de valores de magnitudes físicas y su comparación con los correspondientes resultados teóricos
- Conocimiento y comprensión a nivel teórico de los temas que integran la asignatura
- Desarrollo de la capacidad de aplicación de las teorías expuestas en la asignatura a situaciones prácticas.
- Desarrollo y consolidación de la capacidad de análisis de problemas físicos característicos de los temas del programa de la asignatura de acuerdo con la metodología apropiada.
- Desarrollo de la capacidad de asociar la metodología teórico-práctica aprendida al análisis de problemas nuevos que puedan

presentarse en posteriores disciplinas

El programa de la asignatura Física I se estructura en torno a 14 temas secuencialmente encadenados que recorren las partes de esta materia tradicionalmente referidas a Análisis Vectorial, Cinemática y Dinámica. Los citados contenidos se relacionan a continuación con un nivel de detalle que se irá precisando a lo largo de la exposición de los temas del curso.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. MAGNITUDES FÍSICAS. UNIDADES Y MEDIDAS

- 1.1. Introducción a la Ciencia Física.
- 1.2. Magnitudes, cantidades y unidades.
- 1.3. Leyes físicas y constantes universales: forma monomía de leyes fundamentales.
- 1.4. Ecuaciones de dimensión: homogeneidad dimensional.
- 1.5. Sistema Internacional de unidades.
- 1.6. La medición de magnitudes físicas. Magnitudes de influencia. Resultado de las medidas.
- 1.7. Propagación de incertidumbres.

### 2. VECTORES Y SISTEMAS DE VECTORES

- 2.1. Sistemas de referencia y orientación del espacio: coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 2.2. Magnitudes escalares y vectoriales. Operaciones vectoriales

### 3. ESTÁTICA DE SISTEMAS

- 3.1. Definiciones de punto material, sólido rígido, masa y fuerza
- 3.2. Momentos estáticos respecto a puntos
- 3.3. Centro de masas. Teoremas de Guldin
- 3.4. Ecuaciones universales del equilibrio.
- 3.5. Reacciones y esfuerzos interiores
- 3.6. Rozamiento estático. Leyes de Coulomb

#### 4. CINEMÁTICA DEL PUNTO

- 4.1. Velocidad y aceleración.
- 4.2. Triedro intrínseco. Fórmulas de Frenet
- 4.3. Componentes intrínsecas de la velocidad y la aceleración
- 4.4. Estudio de movimientos sencillos
- 4.5. Velocidad y aceleración en coordenadas polares

#### 5. CINEMÁTICA DE SISTEMAS

- 5.1. Sistema indeformable. Sólido rígido
- 5.2. Teorema de las velocidades proyectadas.
- 5.3. Movimientos elementales de un sólido rígido: traslación y rotación.
- 5.4. Velocidades y aceleraciones en el movimiento general de un sistema
- 5.5. Movimiento relativo de un sólido rígido.

#### 6. CINEMÁTICA RELATIVA DEL PUNTO

- 6.1. Definiciones de movimiento relativo, de arrastre y absoluto.
- 6.2. Composición de velocidades: velocidades relativa, de arrastre y absoluta.
- 6.3. Composición de aceleraciones: aceleraciones relativa, de arrastre, de Coriolis y absoluta.

#### 7. DINÁMICA DEL PUNTO

- 7.1. Objetivo de la dinámica. Leyes de Newton: sistemas inerciales
- 7.2. Ecuaciones intrínsecas de la dinámica del punto libre.
- 7.3. Magnitudes cinéticas
- 7.4. Trabajo y potencia
- 7.5. Teoremas fundamentales de la dinámica
- 7.6. Sistemas de masa variable
- 7.7. Dinámica del punto material ligado a curvas: reacción de la curva.
- 7.8. Dinámica relativa del punto: fuerzas de inercia.

#### 8. TRABAJO Y ENERGÍA I.

- 8.1. Campos escalares y vectoriales
- 8.2. Circulación de un campo vectorial
- 8.3. Gradiente de un campo escalar.

8.4. Función potencial. Campos conservativos.

## 9. TRABAJO Y ENERGÍA II

9.1. Movimiento del punto material bajo fuerzas conservativas

9.2. Energía potencial

9.3. Conservación de la energía mecánica: barreras y pozos de potencial.

9.4. Dinámica del movimiento armónico simple. Energías cinética y potencial

9.5. El oscilador libre amortiguado. Estimación sobre la pérdida de energía.

9.6. Movimiento de un grave en el seno de un fluido viscoso: fórmula de Stokes.

## 10. MOVIMIENTO DEL PUNTO BAJO FUERZAS CENTRALES

10.1. Ley de gravitación universal. El campo gravitatorio terrestre: energía potencial y velocidad de escape.

10.2. Características del movimiento de un punto bajo una fuerza central: ley de las áreas

10.3. Ecuación de las cónicas en polares.

10.4. Movimiento de un punto bajo fuerza central newtoniana: discusión de las trayectorias. Energía potencial efectiva.

10.5. Particularización de la constante de la fuerza central newtoniana para la dinámica planetaria. Leyes de Kepler.

## 11. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS I

11.1. Sistemas materiales. Fuerzas exteriores e interiores.

11.2. Magnitudes cinéticas. Teoremas fundamentales de la dinámica para sistemas de puntos materiales en sistemas inerciales de referencia.

11.3. Definición del sistema del centro de masas. Teoremas de König

11.4. Teoremas fundamentales de la dinámica en el sistema del centro de masas.

11.5. Colisiones.

## 12. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS II

12.1. Momentos de inercia centrales, áxicos y planarios. Relaciones entre ellos.

12.2. Teoremas de Steiner

12.3. Particularización de los teoremas fundamentales de la dinámica para el sólido rígido en sistemas inerciales, en los casos siguientes:

12.3.1. Movimiento de traslación.

12.3.2. Movimiento de rotación alrededor de un eje fijo del sistema inercial

12.3.3. Movimiento plano de rodadura sin deslizamiento.

12.4. Análisis alternativo de aplicaciones en un sistema inercial, en el sistema del centro de masas y por consideraciones energéticas.

### 13. MEDIOS DEFORMABLES I

13.1. Esfuerzos y tensiones internas en sólidos deformables (tracción-compresión, cortantes y volumétricos). Curva tensión-deformación. Módulos de elasticidad.

13.2. Fluidos. Definición, propiedades y tipos.

13.3. Presión en fluidos. Principio de Pascal. Compresibilidad. Aplicaciones Pascal

13.4. Ecuación fundamental de la Hidrostática.

13.5. Flotación. Principio de Arquímedes

### 14. MEDIOS DEFORMABLES II

14.1. Propiedades superficiales de los líquidos. Tensión superficial. Aplicaciones.

14.2. Flujos fluidos. Ecuación de continuidad. Aplicaciones.

14.3. Conservación de la energía en flujos fluidos. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 6</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 7</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primera Prueba de Evaluación Continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
8	<b>Tema 8</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Tema 9</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Tema 10</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 11</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 12</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	<b>Tema 13</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Segunda Prueba de Evaluación Continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
14	<b>Tema 14</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30

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
7	Primera Prueba de Evaluación Continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	/ 10	CE2
13	Segunda Prueba de Evaluación Continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	/ 10	CE2
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	3.5 / 10	CE2

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE2

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura, es obligatorio tener realizadas y evaluadas las prácticas de laboratorio correspondientes.

Es necesario realizar el examen global en las fechas previstas en el Proyecto de Organización Docente elaborado por la jefatura de estudios de la E.T.S.I. Industriales. Dicho examen tendrá un carácter de Examen Final para los alumnos que renuncien a la evaluación continua de acuerdo a la Normativa de exámenes en vigor.

---

El examen final consta de dos partes:

- Una primera parte desarrollada durante un tiempo de entre 45 y 60 minutos, consistente en la resolución de un conjunto de cuestiones cortas (entre 5 y 10), cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 puntos del examen global.
- Una segunda parte desarrollada durante un tiempo de 90 minutos, consistente en la resolución de uno o varios problemas y cuyo peso será de 5 puntos sobre el total de 10 puntos del examen global.

Durante el semestre de docencia de la asignatura se aplicará con carácter general una evaluación continua mediante pruebas de evaluación que se combinará de forma ponderada con la nota obtenida en el examen global.

Para los alumnos que se acojan al proceso de evaluación continua, la nota derivada de los controles de evaluación continua (CC) será la media aritmética de las dos notas obtenidas en los dos controles escritos realizados durante el curso. Dicha nota (CC) intervendrá con un peso del 40% sobre la nota final de la asignatura (se atribuirá un peso del 60% a la nota obtenida en el Examen Global), siempre que la nota alcanzada en el mismo sea  $m \geq 3,5$  puntos sobre 10, de acuerdo con lo que se indica a continuación.

La nota final (NF) en la convocatoria del cuatrimestre en el que se desarrolla la docencia será:

A) La nota del Examen Global (EX), para aquellos alumnos que renuncien al sistema de evaluación continua. Es decir, en este caso:  $NF=EX$

B) El mayor de los dos valores:

a. La nota obtenida en el Examen Global (EX). Es decir,  $NF1=EX$

b. La nota obtenida mediante ponderación de la nota de controles de evaluación continua con la nota del Examen

Global (EX) en la forma:  $NF2 = x \cdot CC + (1-x) \cdot EX$ , con  $x=0,4$  si  $EX \geq m$  y  $x=0$  si  $EX < m$

Por consiguiente, en la convocatoria del cuatrimestre en el que se desarrolla la docencia, la nota final (NF) de los alumnos acogidos al procedimiento de evaluación continua será:

$NF = \max(NF1, NF2) = \max(EX, x \cdot CC + (1-x) \cdot EX)$ , con  $x=0,4$  si  $EX \geq m$  y  $x=0$  si  $EX < m$

En el resto de convocatorias la nota será la nota del examen final:  $NF = EX$ .

En cualquiera de las convocatorias y en los casos en que  $NF \geq 5,0$  (alumnos aprobados), la nota obtenida en prácticas de laboratorio podrá ser tenida en cuenta para matizar al alza la calificación final:  $NF^* = NF + \text{bonus (NP)}$ .

Los controles escritos de evaluación continua se realizarán en los horarios programados al efecto en el Proyecto de Organización Docente de la ETSII-UPM y versarán sobre ejercicios (resueltos en clase, formularios distribuidos en papel, electrónicos o ejercicios de autoevaluación) para los que se haya cumplido el plazo de trabajo fijado por el profesor.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
A.M. Sánchez Pérez: Física General I. Publicaciones ETSII	Bibliografía	Bibliografía de consulta y preparación
F.W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman: Física Universitaria, 11ª Edición. Vol. 1 y 2. Addison-Wesley-Longman/Pearson Education.	Bibliografía	Bibliografía de consulta y preparación

P.A. Tipler: Física para la Ciencia y la Tecnología. 5ª Edición. Vol. 1 y 2. Ed. Reverté	Bibliografía	Bibliografía de consulta y preparación
M. Alonso, E.J. Finn: Física, Vol. 1. Fondo Educativo Interamericano.	Bibliografía	Bibliografía de consulta y preparación
F.P. Beer, E.R. Johnston: Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica. McGraw Hill	Bibliografía	Bibliografía para consulta
Burbano de Ercilla, S., Burbano García, E., Gracia Muñoz, C.. Física General. 32ª edición. Editorial Tébar	Bibliografía	Bibliografía de consulta y preparación

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### BIMODALIDAD

Las actividades señaladas en el cronograma se impartirán o bien presencialmente o bien en modalidad online, según lo recoja el Proyecto de Organización Docente para el curso 2021/22 y establezcan las autoridades académicas y sanitarias.

#### PLATAFORMA PARA TELE-ENSEÑANZA

Se utilizará Moodle UPM como plataforma y Microsoft Teams para clases síncronas online.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Dependiendo de la presencialidad y las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias las prácticas de laboratorio podrán impartirse total o parcialmente online y su número puede sufrir cambios, sin que se vean afectadas las competencias adquiridas.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

### MODALIDADES:

1. Clases Teóricas.
2. Clases Prácticas.
3. Estudio y trabajo autónomo.

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO:

1. Clases Teóricas.- Exposición por parte del profesor de los contenidos del tema objeto de estudio. El docente dará al alumno una visión global del tema, insistiendo en los conceptos fundamentales que debe dominar. La presentación oral incluirá demostraciones teóricas y se efectuarán ejercicios y cuestiones que faciliten la comprensión y posterior aprendizaje del tema, por parte del estudiante. La exposición oral se complementará siempre que sea posible, con medios audiovisuales que faciliten la comunicación y activen las estrategias de aprendizaje.
2. Clases Prácticas de Laboratorio. El alumno dispondrá de material para realizar experimentos que le ayuden a la comprensión de conceptos o leyes físicas presentados en las clases teóricas. Trabajarán en grupo de 2 o 3 estudiantes y deberán elaborar un informe sobre los fenómenos físicos observados y los cálculos realizados.
3. En horas no presenciales, el alumno estudiará y asimilará los conocimientos transmitidos por el profesor y realizará ejercicios de cada unidad temática. El objetivo es que el estudiante desarrolle la capacidad de autoaprendizaje. Para ello el alumno dispondrá de los recursos didácticos recomendados y las tutorías del profesor.

### MÉTODO DE ENSEÑANZA:

1. Método expositivo / Lección Magistral.
2. Aprendizaje Cooperativo.
3. Resolución de ejercicios y problemas.