



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55000003 - Física general I

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos	1
2. Profesorado	1
3. Conocimientos previos recomendados	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje	3
5. Descripción de la asignatura y temario	4
6. Cronograma	9
7. Actividades y criterios de evaluación	11
8. Recursos didácticos	14
9. Otra información	15

1. Datos descriptivos

1.1 Datos de la asignatura

Nombre de la Asignatura	55000003 - Fisica general I
Nº de Créditos	6 ECTS
Carácter	Basica
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso Académico	2017-18

2. Profesorado

2.1 Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías*
Miguel Castro Baeza	L.Metrología	miguel.castro@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Berta Gamez Mejias	Lab. Mecánica	berta.gamez@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre

Maria Fe Laguna Heras	Lab. Física	mariafe.laguna@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
M.de Linarejos Gamez Mejias (Coordinador/a)	Lab. Mecánica	linarejos.gamez@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Rafael Muñoz Bueno	L.Metrología	rafael.munoz@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Alvaro Lavin Hueros	Lab. Física	alvaro.lavin@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Luis Seidel Gomez De Quero	Lab. Mecánica	luis.seidel@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
Sara Lauzurica Santiago	Lab. Física	sara.lauzurica@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre
M. Encarnacion Camara Moral	Lab. Mecánica	me.camaramoral@upm.es	- -El horario de tutorías se publicará al inicio del semestre

* 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 en Tecnologías Industriales 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 que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

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.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA109 - Relaciones entre velocidades y aceleraciones relativas y absolutas

RA110 - Relaciones entre las fuerzas y los movimientos elementales de puntos y sólidos

RA111 - Planteamiento de las ecuaciones del equilibrio de sistemas sencillos

RA112 - Consideraciones energéticas en problemas de dinámica del punto.

RA113 - Relaciones básicas en hidrostática.

RA107 - Identificar las variables mecánicas de un sistema físico

RA108 - Dominio de la cinemática del punto y de los sistemas indeformables.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1 Descripción de la asignatura

La asignatura Física General I se encuadra en el primer semestre del primer curso del Plan de Estudios de la Titulación de Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales de la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. De acuerdo con su naturaleza de asignatura básica, pretende constituir, junto con la asignatura Física General II, el medio por el que el alumnado adquiera una formación inicial en Física suficientemente sólida que le permita el progresar con éxito en el conjunto de materias posteriores del Plan que se apoyan directamente sobre su conocimiento.

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 partículas 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.

- Domino 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 General I se estructura en torno a 14 temas secuencialmente encadenados que recorren, según lo requerido por asignaturas posteriores (Mecánica principalmente) y al nivel básico característico de las dos asignaturas de Física General, 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

2.3. Vectores deslizantes

2.4. Sistemas de vectores deslizantes. Invariantes. Eje central.

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

3.7. Rozamientos a la rodadura y al pivotamiento

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.

5.6. Movimiento general de un sólido rígido: eje instantáneo de rotación y deslizamiento mínimo.

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.

6.4. Condiciones para la anulación de una o varias componentes de la aceleración.

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.

14.4. Viscosidad y pérdidas por fricción en conducciones fluidas. Determinación del caudal en tubería cilíndrica con distribución parabólica de velocidades

6. Cronograma

6.1 Cronograma de la asignatura*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	Tema 1: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de una práctica de laboratorio (p1) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 3: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de una práctica de laboratorio (p1) (P2) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 4: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 5: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de una práctica de laboratorio (p2) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 6: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de una práctica de laboratorio (p3) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 7: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:30
8	Tema 8: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	Tema 9: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 10: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Tema 11: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 12: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de una práctica de laboratorio (p3) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Tema 13: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:30
14	Tema 14: Durante la exposición del tema también se realizarán ejercicios prácticos Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				
17				Consta de dos partes: Durante 60 minutos responden a un conjunto entre 5 y 10 cuestiones y posteriormente durante 90 minutos realizan 1 o 2 problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

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	Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CE2 CG1 CG3 CG6
13	Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CE2 CG1 CG3 CG6

7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CE2 CG1 CG3 CG6
13	Realización de ejercicios prácticos relacionados con los temas desarrollados las semanas anteriores	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CE2 CG1 CG3 CG6
17	Consta de dos partes: Durante 60 minutos responden a un conjunto entre 5 y 10 cuestiones y posteriormente durante 90 minutos realizan 1 o 2 problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	60%	3.5 / 10	CE2 CG1 CG3 CG6

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. Los alumnos que renuncien a este procedimiento lo deberán comunicar al profesor encargado de su grupo mediante entrega del formulario disponible en http://faii.etsii.upm.es/dfaii/Docencia/Asignaturas/fisica1_clases.htm debidamente cumplimentado con anterioridad a la última semana de clase del semestre (En el curso 2017-2018, no más tarde del 15 de diciembre de 2017).

En el curso 2017-2018 y 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: $NF2= x*CC+(1-x)*EX$, 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:

$NF=\max (NF1,NF2) = \max (EX, x*CC+(1-x)*EX)$, 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.

Se utilizarán ampliamente colecciones de problemas propuestos con plazos de realización asignados como material con el que los estudiantes puedan preparar los controles escritos, siendo las preguntas de éstos razonablemente parecidas a las contenidas en el material recomendado.

8. Recursos didácticos

8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
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

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 el 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 conocimiento transmitidos por el profesor y realizara 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.