

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Física I

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Física I
Titulación	06TM - Grado en Ingeniería en Tecnología Minera
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Semestre/s de impartición	Primer semestre
Materias	Física
Carácter	Básica
Código UPM	65001006
Nombre en inglés	Physics I

Datos Generales

Créditos	6	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnología Minera no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Doble producto vectorial y producto mixto

Producto escalar y producto vectorial

Magnitudes escalares y vectoriales

Expresión del vector unitario

Momento de un vector respecto a un punto y par de vectores

Suma y diferencia de vectores

Producto de un escalar por un vector

Expresión analítica de un vector libre

Competencias

CG 1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Tecnología Minera.

CG 10 - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

CG 3 - 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.

CG 6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

F4 - 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

Resultados de Aprendizaje

RA32 - Comprender los fundamentos del tratamiento científico de los fenómenos naturales.

RA33 - Aplicar los conceptos y leyes básicas de la mecánica.

RA34 - Formular los modelos matemáticos y sus condiciones de aplicación a los problemas mecánicos.

RA35 - Conocer campos de aplicación tecnológicos de los principios de la mecánica.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Diaz De Villafranca Garcia, Jose Ignacio		joseignacio.diazdevillafranca@upm.es	El horario de tutorías se detallará en clase
Montalvo Martin, Cristina (Coordinador/a)		cristina.montalvo@upm.es	El horario de tutorías se detallará en clase
Garcia-Berrocal Sanchez, Agustin		agustin.garciaberrocal@upm.es	El horario de tutorías se detallará en clase

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

Descripción de la Asignatura

El objetivo general de la asignatura es la comprensión y el dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la Mecánica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la Ingeniería. Para ello se marcan los siguientes objetivos específicos:

- ? Describir y analizar el movimiento de un punto
- ? Comprender la descripción del movimiento de un sistema y analizar el movimiento plano de sistemas rígidos
- ? Comprender por qué la descripción cinemática del movimiento depende del sistema de referencia
- ? Aplicar los principios de la Dinámica a la descripción del movimiento de una partícula material
- ? Aplicar los teoremas dinámicos en sistemas de observación no inerciales
- ? Comprender los principios dinámicos de los sistemas y aplicarlos al movimiento plano de sólidos
- ? Analizar las condiciones de equilibrio y aplicarlas a sistemas planos

Temario

1. Cinemática del punto
 - 1.1. Vector de posición y trayectoria de un punto móvil. Vector velocidad
 - 1.2. Vector aceleración. Expresión cartesiana. Componentes intrínsecas
 - 1.3. El problema inverso. Aceleración dependiente del tiempo, de la posición o de la velocidad
2. Movimientos particulares
 - 2.1. Movimiento rectilíneo. Casos particulares
 - 2.2. Movimiento circular. Conceptos de velocidad y aceleración angulares
 - 2.3. Movimiento armónico simple
 - 2.4. Movimiento elíptico y movimiento parabólico
3. Movimiento de un sistema rígido
 - 3.1. Campo de velocidades. Velocidades instantáneas de los puntos de un sistema
 - 3.2. Condición de rigidez
 - 3.3. Movimiento de traslación y Movimiento de rotación
 - 3.4. Velocidad angular del sistema
 - 3.5. Eje instantáneo de deslizamiento y rotación Descripción helicoidal del sistema
 - 3.6. Aceleración de un punto cualquiera

4. Movimiento plano de un sistema rígido
 - 4.1. Movimientos planos
 - 4.2. . Clasificación de movimientos
 - 4.3. Centro instantáneo de rotación
 - 4.4. Situación del centro instantáneo de rotación
5. Cinemática del movimiento relativo
 - 5.1. Movimiento de un sistema de referencia respecto de otro
 - 5.2. Derivadas de un vector respecto de dos observadores
 - 5.3. Velocidades relativas a dos referencias. Velocidad de arrastre
 - 5.4. Aceleraciones relativas a dos referencias. Concepto de aceleración de arrastre y aceleración de Coriolis
 - 5.5. Interpretación de la aceleración de Coriolis
6. Movimiento relativo de los puntos de un sistema respecto a otro sistema
 - 6.1. Velocidad relativa de un punto de un sistema móvil respecto a otro sistema
 - 6.2. Aceleración relativa de un punto de un sistema móvil respecto a otro sistema
7. Principios de la Dinámica
 - 7.1. Interacciones entre sistemas: introducción del concepto de fuerza
 - 7.2. Postulados fundamentales
 - 7.3. Fuerzas de ligadura. Rozamiento
 - 7.4. Conceptos de impulso mecánico
 - 7.5. Teorema de la cantidad de movimiento. Conservación
 - 7.6. Aplicación al choque de dos partículas
8. Trabajo y energía cinética
 - 8.1. Campos escalares y vectoriales
 - 8.2. Circulación de un vector
 - 8.3. Trabajo de una fuerza. Potencia
 - 8.4. Energía cinética
 - 8.5. Teorema de la energía cinética
9. Energías potencial y mecánica
 - 9.1. Fuerzas conservativas. Potencial. Energía potencial
 - 9.2. . Energía mecánica. Principio de conservación de la energía mecánica
10. Dinámica del movimiento relativo: fuerzas de inercia
 - 10.1. Sistemas de referencia no inerciales
 - 10.2. Fuerzas en un sistema no inercial. Concepto de fuerza de inercia
 - 10.3. Leyes de la Dinámica en sistemas no inerciales

11. . Cantidad de movimiento de un sistema
 - 11.1. Cantidad de movimiento de un sistema
 - 11.2. Teorema de la cantidad de movimiento. Conservación
 - 11.3. Centro de masas de un sistema. Teorema del centro de masas
12. Momento cinético de un sistema
 - 12.1. Momento cinético. Teorema del momento cinético. Conservación. 1er teorema de König
 - 12.2. Momentos de inercia. Teorema de Steiner
13. Energía cinética de un sistema
 - 13.1. Trabajo de las fuerzas exteriores e interiores
 - 13.2. Energía cinética. Teorema de la energía cinética. 2º teorema de König
14. . Estudio del equilibrio: condiciones estáticas
 - 14.1. . Condición de equilibrio de un punto material
 - 14.2. La fuerza como vector deslizante en un sistema rígido
 - 14.3. Reacciones en las ligaduras: apoyos, articulaciones y empotramientos. Rozamiento estático
15. Estática de sólidos
 - 15.1. Condiciones de equilibrio de un sólido
 - 15.2. Aplicación a sistemas planos
 - 15.3. Estabilidad del equilibrio

Cronograma

Horas totales: 97 horas

Horas presenciales: 67 horas (42.9%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	T1 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario V1 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 2	t2 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario V2 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 3	T3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			cuestionario T1 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4	T4 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			cuestionario T2 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 5	T5 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica de medición e incertidumbre de medida Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Cuestionario T3 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6	T6 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Informe de laboratorio Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Actividad presencial Cuestionario T4 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 7	T7 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba 1. T1-T6 Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial Cuestionario T5 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 8	T8 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario T7 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 9	T9 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario T8 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 10	T10 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario T9 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 11	T11 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			cuestionario T10 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 12	T12 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario T11 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 13	T13 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Cuestionario T12 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 14	T14 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			cuestionario T13 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial Prueba2 T7-T13 Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial

Semana 15	T15 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			cuestionario T14 Duración: 02:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 16				
Semana 17				Examen final Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial Examen Final Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Cuestionario V1	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.65%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
2	Cuestionario V2	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.64%		CG 1, CG 3, CG 2, CG 6, CG 10, F4
3	cuestionario T1	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 3, CG 6, CG 10, F4, CG 1, CG 2
4	cuestionario T2	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
5	Cuestionario T3	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
6	Informe de laboratorio	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	10%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
6	Cuestionario T4	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 3, CG 6, CG 1, CG 2, CG 10, F4
7	Prueba 1. T1-T6	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	15%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
7	Cuestionario T5	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
8	Cuestionario T7	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
9	Cuestionario T8	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
10	Cuestionario T9	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
11	cuestionario T10	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
12	Cuestionario T11	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
13	Cuestionario T12	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
14	cuestionario T13	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 6, CG 3, CG 10, F4
14	Prueba 2 T7-T13	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	15%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 10, CG 6, F4
15	cuestionario T14	02:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	.67%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
17	Examen final	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	3 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 6, CG 10, F4
17	Examen Final	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	90%		CG 1, CG 2, CG 3, CG 10, CG 6, F4

Criterios de Evaluación

EVALUACIÓN La evaluación podrá ser continua o final. En principio, todos los alumnos se consideran de evaluación continua. Los alumnos que deseen pasar al régimen de evaluación final deberán cumplimentar electrónicamente su solicitud a través de la Plataforma Moodle durante el mes de septiembre.

Deberán pasar forzosamente al régimen de evaluación final aquellos alumnos que se incorporen al curso con retraso (con independencia de cuál haya sido la causa del retraso) y que no deseen asumir la pérdida de puntos por las actividades de evaluación continua no realizadas. Dadas las características de la evaluación continua, no pueden recuperarse aquellas actividades no realizadas en tiempo y forma.

EVALUACIÓN FINAL Los alumnos de evaluación final deberán someterse solamente al examen final, cuyo estilo es el que se describe más adelante para los alumnos de evaluación continua. Las actividades de Laboratorio serán obligatorias y su calificación supondrá el 10 % de la calificación, siendo el 90 % restante la calificación del examen. El régimen del Laboratorio es el que se describe más adelante para los alumnos de evaluación continua.

EVALUACIÓN CONTINUA Los alumnos de evaluación continua no quedan exentos de realizar el examen final. Éste constará de dos partes: cuestiones teórico-prácticas y problemas. En la primera parte del examen se deberá contestar a cuestiones teórico-prácticas del mismo estilo y nivel que las presentadas en la Plataforma Moodle, estando algunas de ellas tomadas directamente de propia plataforma. En la segunda parte del examen, el alumno deberá resolver problemas del mismo nivel y dificultad que los propuestos para resolver en casa. Las cuestiones teórico-prácticas se evaluarán cada una de 0 a 5 puntos y los problemas de 0 a 10 puntos, contribuyendo ambas categorías con igual peso a la puntuación total del examen, que finalmente se traduce a una calificación de examen (EXA) de 0 a 10. Para los alumnos de evaluación continuada esta calificación deberá ser de al menos 3 puntos de los 10 del examen para poder aprobar; es decir, si es menor, la calificación final será la del examen.

En la evaluación continua, se irán sumando permanentemente las puntuaciones máximas que el alumno obtenga al resolver a lo largo del curso los cuestionarios Moodle, de forma que el alumno que obtuviese la máxima puntuación en el conjunto de los indicadores tendrá 1 punto en la puntuación de cuestionarios teórico-prácticos (CTP); y, si no obtuviera la puntuación máxima, tendrá las décimas de punto proporcionales. Para completar con éxito la evaluación continua, el alumno debe contestar las cuestiones teórico prácticas dentro de los plazos fijados. Las cuestiones no contestadas en plazo supondrán una pérdida de puntos no recuperable.

Los alumnos realizarán dos pruebas presenciales en el aula a lo largo del semestre. La suma de las calificaciones obtenidas en las pruebas presenciales se traducirá a una puntuación de pruebas presenciales (PPP) de 0 a 3 puntos (de 0 a 1,5 puntos cada prueba). Es decir, quien obtenga la máxima calificación tendrá 3 puntos; y quien obtenga menos, una puntuación proporcional.

Los profesores de la asignatura se reservan el derecho de verificar la autoría de los trabajos realizados en el marco de la evaluación continua que contribuyen a la calificación CTP.

La asistencia al laboratorio y la realización de las prácticas es obligatoria para poder aprobar la asignatura. La calificación del Laboratorio se traducirá en una puntuación de laboratorio (LAB) de 0 a 1 punto. Una vez realizadas las prácticas, si el alumno no aprueba la asignatura, no tiene que volver a realizarlas, conservándose la calificación obtenida para futuras convocatorias. Los alumnos que no hayan realizado las prácticas y pretendan aprobar la asignatura presentándose al examen final, tanto en la convocatoria ordinaria de febrero como en la extraordinaria de julio, deberán realizar un examen de Laboratorio. La superación de este examen será condición necesaria para aprobar la asignatura (si el alumno suspendiese el examen de Laboratorio, o no se presentase a él, se le calificaría como suspenso, con independencia del resto de sus calificaciones). Además, si no se aprueba dicho examen, se deberá asistir al Laboratorio y realizar las prácticas en la siguiente convocatoria.

La calificación final (CFIN), calificación de 0 a 10 que figurará en el Acta de la asignatura, se obtendrá aplicando el siguiente criterio:

- Si EXA es mayor o igual a 3, $CFIN = 0,5 EXA + CTP + PPP + LAB$
- Si EXA es menor que 3, $CFIN = EXA$

Para evaluar la excelencia, el alumno deberá crear preguntas teórico-prácticas del estilo de las que se encontrará en los

cuestionarios Moodle, en número y plazos que se anunciarán oportunamente. Para ello el alumno deberá presentar el enunciado y la resolución de cada cuestión que presente. Este trabajo voluntario dará lugar a una puntuación de creación de cuestiones teórico-prácticas (CCT), también de 0 a 1 punto, que se sumará a CFIN, si la calificación CFIN obtenida es igual o superior a 5 puntos. De este modo, la calificación CFIN* de 0 a 10 que figurará en el Acta de la asignatura se obtendrá aplicando el siguiente criterio:

- Si $CFIN+CCT$ es menor o igual a 10, $CFIN^* = CFIN+CCT$

- Si $CFIN+CCT$ es mayor que 10, $CFIN^* = 10$ De esta forma un alumno puede alcanzar la calificación de ?10 Matrícula de Honor?, evaluándose así su excelencia.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA (JULIO) Para la evaluación en la convocatoria extraordinaria de julio, todos los alumnos se evalúan como se ha descrito en el epígrafe EVALUACIÓN FINAL. Es decir, las puntuaciones de la evaluación continua no se aplican. Se toma sólo la nota del examen extraordinario (90 %) y del Laboratorio (10 %). Las calificaciones de la evaluación continua tampoco se conservan para futuras convocatorias, salvo en lo establecido más arriba para el Laboratorio.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Fundamentos Vectoriales	Bibliografía	Balbás, M.; Fundamentos Vectoriales y Teoría de Campos, Ed. Fundación Gómez-Pardo. 1997
Curso de Física General	Bibliografía	Balbás, M.; Curso de Física General, tomo II: Cinemática Ed. Fundación Gómez-Pardo. 1986
Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica,	Bibliografía	Beer, F. P. y Russell, E.; Mecánica Vectorial para Ingenieros. Dinámica, Estática. Ed. McGraw-Hill. 1990
Ingeniería Mecánica. Dinámica. Estática.	Bibliografía	Riley, W. F. y Sturges, L. D.; Ingeniería Mecánica. Dinámica. Estática. Ed. Reverté. 1995
Física, Vol 1 y 2. Tipler	Bibliografía	Tipler, P. A.; Física, Vol 1 y 2, Ed Reverté. 1988 y 1987
Física	Bibliografía	Alonso, M y Finn, E.J.; Física, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1995
Problemas de Física	Bibliografía	Burbano de Ercilla, S.; Burbano García, E.; Gracia Muñoz, C; Problemas de Física , Mira Editores. 1993
Física, Vol I: Mecánica, radiación y calor	Bibliografía	Feynman, R.P.; Física, Vol I: Mecánica, radiación y calor; Ed. Addison-Wesley Iberoamericana. 1987
Plataforma Moodle	Recursos web	Plataforma Moodle
Pies de rey, tornillos micrométricos y cuerpos patrón. Balanzas.	Equipamiento	Pies de rey, tornillos micrométricos y cuerpos patrón. Balanzas.

Otra Información

Dentro de los recursos didácticos de la asignatura, el libro Fundamentos Vectoriales y Teoría de Campos (M. Balbás, Ed. Fundación Gómez Pardo) está especialmente indicado para que el alumno pueda adquirir los conocimientos previos de fundamentos vectoriales necesarios para abordar la asignatura.