



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2014/15

40601 - FUNDAMENTOS DE FÍSICA

CENTRO: 160 - Facultad de Ciencias del Mar

TITULACIÓN: 4006 - Grado en Ciencias del Mar

ASIGNATURA: 40601 - FUNDAMENTOS DE FÍSICA

CÓDIGO UNESCO: 22

TIPO: Básica de Rama

CURSO: 1

SEMESTRE: 1º semestre

CRÉDITOS ECTS: 6

Especificar créditos de cada lengua:

ESPAÑOL: 6

INGLÉS: 0

SUMMARY

REQUISITOS PREVIOS

Conocimientos de matemáticas relacionados con los temas impartidos en Primero y Segundo de Bachillerato

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Teniendo en cuenta que se trata de una asignatura básica del módulo Científico Fundamental, contribuye a dos líneas del perfil profesional como son la formación en investigación y es un soporte para la construcción de los conocimientos en el perfil profesional de la oceanografía, y en particular, de la oceanografía física.

Dado su carácter de materia básica, la asignatura de Fundamentos de Física forma parte de los cimientos sobre los que se estructura el

Grado, contribuyendo al desarrollo de elementos básicos del perfil del titulado/a en Ciencias del Mar, como pueden ser:

- Conocimiento de materias básicas que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del graduado en Ciencias del Mar.
- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las ciencias del mar.

Competencias que tiene asignadas:

I2,I3,I7,S7,E1,E9

Objetivos:

Que el alumno:

(I2) Sea capaz de organizar y planificar correctamente los trabajos y actividades a realizar durante el semestre.

(I3) Sea capaz de comunicar en forma escrita los conceptos, problemas y resultados relacionados con los fundamentos de Física.

(S7) Sea capaz de resolver problemas y ejercicios sobre los contenidos de la materia.

(E1) Sea capaz de conocer, comprender y aplicar las leyes y principios de la Mecánica Newtoniana.

(E9) Sea capaz de desarrollar las tareas básicas relacionadas con la toma correcta de medidas en el laboratorio de Física y saber aplicar a estas las técnicas de tratamiento de datos.

Contenidos:

Teoría

Tema 1. LA FÍSICA COMO CIENCIA. LA FÍSICA Y EL OCEANO.

1.1. Concepto, estructura y método de la Ciencia. 1.2. La Física como Ciencia. 1.3. La Oceanografía. 1.4. La Física y la Oceanografía Física.

Tema 2. MAGNITUDES FÍSICAS. LA MEDIDA Y EL TRATAMIENTO DE DATOS.

2.1. Concepto de magnitud Física. 2.2. Magnitudes fundamentales y derivadas: unidades y sistemas de unidades. La medida y el tratamiento de datos experimentales: Teoría de errores. Ajuste e interpolación de datos. Representación gráfica.

Tema 3. REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA Y OPERACIONES BÁSICAS DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS. ELEMENTOS DE ÁLGEBRA Y CÁLCULO (VECTORES).

3.1. Concepto de magnitud escalar y vectorial. 3.2. Características de un vector. Clasificación. 3.3. Adición y sustracción de vectores. 3.4. Producto de un vector por un escalar. Vector unitario. 3.5. Sistemas de coordenadas. Componentes de un vector. 3.6. Producto escalar y vectorial. Interpretación geométrica. Propiedades. 3.7. Derivada e integral de una función vectorial de variable escalar.

Tema 4. CINEMÁTICA DE LA PARTÍCULA.

4.1. Objeto de la Cinemática. 4.2. Sistemas de referencia y aproximación de partícula. 4.3. Vectores de posición, velocidad y aceleración instantáneos. Valores medios. 4.4. Sistema intrínseco de referencia. Componentes intrínsecas del vector aceleración. 4.5. Clasificación de los movimientos atendiendo a las componentes intrínsecas del vector aceleración. 4.6. Estudio de algunos movimientos: movimiento bajo aceleración constante y movimiento circular.

Tema 5. DINÁMICA DE LA PARTÍCULA.

5.1. Objeto de la Dinámica. 4.2. Partícula libre. Primera ley de Newton. Sistemas de referencias inerciales y no inerciales. 4.3. Momento lineal. Segunda y tercera leyes de Newton. Concepto de fuerza. 4.4. Fuerzas fundamentales de la naturaleza. 4.5. Fuerzas fenomenológicas: fuerzas de tensión, fuerzas de reacción en superficies, fuerzas elásticas y fuerzas en fluidos. 4.6. Momento

angular. Teorema del momento angular. 4.7. Trabajo realizado por una fuerza. 4.8 Teorema del trabajo y la energía cinética. 4.9. Potencia instantánea. 4.10. Trabajo realizado por una fuerza conservativa. Concepto de energía potencial. 4.11. Principio de conservación de la energía. 4.12. Campo Gravitatorio Terrestre.

Tema 6. CINEMÁTICA Y DINAMICA DEL MOVIMIENTO RELATIVO.

6.1. Sistemas de referencias fijos y móviles: Ecuaciones de transformación. 6.2. Transformaciones de Galileo: Principio de Relatividad Clásica. 6.3. Movimientos absolutos, relativo y de arrastre. Velocidades absoluta, relativa y de arrastre. Aceleraciones absoluta, relativa y de arrastre. Aceleración Centrifuga y de Coriolis. 6.4 Dinámica de los sistemas de referencia no inerciales. Fuerzas de inercia. 6.5. Movimiento respecto de sistemas de referencia ligados a la Tierra: concepto de gravedad efectiva, efecto de las aceleraciones de arrastre y de Coriolis en los movimientos de caída libre y en el horizontal.

Tema 7. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS.

7.1. Fuerzas interiores y exteriores. 7.2. Momento lineal de un sistema de partículas. Ecuación de evolución. 7.3. Centro de masas de un sistema de partículas. Teorema del centro de masas. 7.4. Momento angular de un sistema de partículas. Ecuación de evolución. 7.5. Teorema del trabajo y de la energía cinética para un sistema de partículas. 7.6. Energía potencial de un sistema de partículas. 7.7. Principio de conservación de la energía. 7.8. Aplicaciones: colisiones de dos partículas y dinámica del sólido rígido.

Tema 8. DINÁMICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS I. SÓLIDO ELASTICO.

8.1. Aproximación de medio continuo. 8.2. Sólidos elásticos. 8.3. Operaciones basicas. Curva tensión-deformación. 8.4. Región lineal y la Ley de Hooke. 8.5. Tensión normal. Módulo de Young. 8.6. Tensión tangencial. Módulo de cizalla. 8.7. Presión. Módulo de compresibilidad.

Tema 9. DINÁMICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS II. FLUIDOS.

9.1. Aproximación de medio continuo. Elemento de fluido 9.2. Fuerzas sobre un elemento de fluido. 9.3. Fuerzas internas normales y el gradiente de presión. 9.4. Ecuación general de la dinámica de un elemento de fluido. 9.5. Ecuación de la estática de Fluidos. Teorema fundamental de la Hidrostática. Aplicaciones (Principio de Pascal. Principio de Arquímedes: Equilibrio de los cuerpos sumergidos y flotantes) 9.6 Fluido ideal. Régimen estacionario. 9.7. Ecuación de continuidad. 9.8. Ecuación de la dinámica de un fluido ideal: Ecuación de Bernouilli. 9.9. Aplicaciones de la ecuación de Bernouilli: Efecto Venturi y Teorema de Torricelli. 9.10. Fluidos reales. Pérdida de carga. 9.11. Fluidos newtonianos: viscosidad Ley de Poiseuilli. 9.12. Movimiento de un sólido en el seno de un fluido. Ley de Stokes. 9.13. Régimen turbulento. Número de Reynolds.

Tema 10. OSCILACIONES.

10.1. Dinámica de un oscilador libre. 10.2. Superposición de movimientos armónicos simples. Figuras de Lissajous. 10.3. Osciladores acoplados. 10.4. Dinámica de un oscilador amortiguado. 10.5. Dinámica de un oscilador forzado. Resonancias.

Tema 11. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CAMPOS: CAMPO GRAVIATORIO

11.1. Concepto de campo. Tipos de campos. 11.2. Ley de Gravitación Universal. 11.3. Teorema de Gauss para el Campo Gravitatorio. 11.4. Aplicaciones.

Prácticas

- 1.- Estudio de fuerzas fenomenológicas.
- 2.- Fluidos.
- 3.- Oscilaciones.

Metodología:

El carácter básico de esta asignatura así como el hecho de estar ubicada en el primer semestre del primer curso del grado y que, por tanto, el grado de madurez del alumno sea inferior al correspondiente a cursos superiores, han determinado la elección de las metodologías de enseñanza, que son las que a continuación se detallan:

1. Trabajo presencial.

(a) Clase magistral. En ellas el profesor presentará al alumno de una manera clara y ordenada los conceptos fundamentales de la asignatura, enmarcándolos en su contexto doctrinal, así como relacionándolos con otras disciplinas y presentando ejemplos y aplicaciones directamente conectadas con las ciencias del mar.

(b) Clases prácticas de aula: problemas y prácticas de aula. En estas clases el profesor propondrá la realización de problemas y los alumnos aplicarán los conocimientos presentados en las clases magistrales y en los seminarios a la resolución de dichos problemas, realizándose una supervisión por parte del profesor. Al final de la clase, el alumno entregará un informe con la solución razonada de los problemas propuestos.

(c) Clases prácticas: laboratorio. El desarrollo de prácticas de laboratorio es clave en asignaturas de Ciencias Básicas, como la que nos ocupa, y en ellas, el alumno desarrollará la capacidad para manejar técnicas de experimentación y tratamiento de datos como cálculo de errores, regresiones, etc. Además, la elaboración posterior de un informe de la práctica realizada desarrollará destrezas en el discente tales como el análisis crítico de resultados y la documentación y presentación ordenada y correcta de informes.

(d) Tutorías. El alumno dispone de tutorías de atención individualizada y colectiva en las que exponer sus dudas y problemas en el proceso de aprendizaje.

2. Trabajo no presencial.

(a) Trabajo teórico. El trabajo teórico no presencial del alumno puede constar tanto de búsqueda bibliográfica que complementen los textos básicos recomendados, la elaboración de trabajos propuestos por el profesor en las clases tuteladas o la realización de los informes de prácticas.

(b) Trabajo práctico: El trabajo no presencial práctico estará relacionado, por una parte, con la resolución de problemas planteados por el profesor en las clases que estarán relacionados con conocimientos básicos de la asignatura o con aquellos relacionados con aplicaciones directas, y por otro con la elaboración de los informes de prácticas.

(c) Estudio. El tiempo dedicado al estudio por parte del alumno en una asignatura básica como la que nos ocupa es fundamental. En este proceso el alumno deberá comprender y sintetizar los conocimientos, plantear y resolver problemas y simulaciones, buscar referencias bibliográficas y leer, comprender y sintetizar documentación a partir de los textos, comprender los fenómenos físicos observados en el laboratorio, analizar resultados y relacionar conceptos con otras disciplinas, y desarrollar el razonamiento y el espíritu crítico.

Criterios de evaluación

1.- Realización de un examen final que recoja todos los contenidos de la asignatura (contenidos teóricos y prácticos). Se valorará el correcto planteamiento de las preguntas (cuestiones propuestas, el correcto desarrollo (claridad en los razonamiento y correcto uso del lenguaje y el formalismo matemático), y la correcta expresión del resultado final.

2.-Realización de Prácticas de Aula. Al final de cada práctica de aula el alumno entregará un informe con la resolución razonada de los problemas y cuestiones propuestos por el profesor en la clase. Se valorará la asimilación de los contenidos trabajados en la práctica de aula a través del informe entregado por el alumno.

3. Realización de prácticas de laboratorio. Estas prácticas están íntimamente ligadas a los contenidos teóricos de la asignatura y se realizarán a lo largo del curso a medida que los contenidos teóricos necesarios hayan sido impartidos. En la evaluación de las mismas se considerará la asistencia del alumno al laboratorio y el trabajo que realice en mismo así como el informe que al final de cada práctica debe entregar. Para la evaluación de este último se considerará que los resultados experimentales obtenidos sean razonables, que se realice un razonamiento crítico de los mismos y finalmente la calidad en la documentación y presentación del informe, el cual debe recoger los puntos marcados por el profesor en el planteamiento o guión de la práctica.

4. Trabajo realizado por el alumno y propuesto por el profesor. A lo largo del semestre, el profesor propondrá la realización de trabajos de diversas características (problemas, trabajos asociados a contenidos desarrollados en las clases magistrales, de seminarios,...). Estos trabajos se reflejarán en un informe del alumno y serán discutidos entre el alumno y el profesor en las sesiones de tutoría que están establecidas en la asignatura (seis horas semanales), después de ser citado el alumno por parte del profesor. El objetivo de estos trabajos es favorecer el seguimiento del proceso de aprendizaje del alumno por parte del profesor así como el aprovechamiento por parte del alumno de estas horas de tutoría, que como es sabido, ayudan al aprendizaje de la materia objeto de estudio.

Sistemas de evaluación

1.- Realización de un examen final o de convocatoria. Se valorará el correcto planteamiento de las preguntas propuestas, el correcto desarrollo (claridad en los razonamiento y correcto uso del lenguaje y el formalismo matemático), y la correcta expresión del resultado final.

2. Realización de cinco prácticas de aula. Se valorará la asimilación de contenidos impartidos a partir de una prueba al final de cada sesión a través del correcto planteamiento de las preguntas (cuestiones propuestas, el correcto desarrollo (claridad en los razonamiento y correcto uso del lenguaje y el formalismo matemático) y la correcta expresión del resultado final.

3. Realización de tres prácticas de laboratorio. Se valorará el informe de prácticas entregado por el alumno. En particular se valorará que los resultados experimentales obtenidos sean razonables, que se realice un razonamiento crítico de los mismos y finalmente la calidad en la documentación y presentación del informe, el cual debe recoger los puntos marcados por el profesor en el planteamiento o guión de la práctica.

4. Trabajo realizado por el alumno y propuesto por el profesor. Se considerará la participación en las tutorías y los informes presentados.

Criterios de calificación

*Aquellos alumnos que no asistan al menos al 50% de sesiones no podrán presentarse a las convocatorias oficiales de la asignatura según reglamento de la ULPGC.

De las diferentes actividades realizadas durante la asignatura se obtienen las siguientes calificaciones:

PL: Calificación de prácticas de laboratorio

PA: Calificación de prácticas de aula

T: Calificación de los trabajos propuestos

EFinal o EConv: calificación del examen final o de convocatoria

Todas las prácticas de laboratorio son obligatorias. En caso de no haber realizado alguna de las sesiones de prácticas de laboratorio, no haber entregado los correspondientes informes o no obtener una nota superior o igual a cinco puntos sobre diez, el alumno será evaluado de estos contenidos prácticos en el examen final o de convocatoria (ordinaria, extraordinaria o especial).

1) Convocatoria ordinaria

En la convocatoria ordinaria se distingue entre alumnos en evaluación continua y alumnos en evaluación global. La condición para mantenerse en evaluación continua es haber realizado todas las prácticas de laboratorio y de aula.

Evaluación continua

$$\text{Nota Final} = (\text{EFinal}/\text{EConv}) * 0.75 + \text{PL} * 0.1 + \text{PA} * 0.1 + \text{T} * 0.05$$
 con la condición $\text{EFinal}/\text{EConv} \geq 4.5$ (sobre 10).

Evaluación global (1)

$$\text{Nota Final} = \text{EConv} * 0.9 + \text{PL} * 0.1$$
 (si las prácticas de laboratorio están superadas. EConv no tiene contenidos de prácticas de laboratorio)
con la condición $\text{EConv} \geq 4.5$ (sobre 10).

Evaluación global (2)

$$\text{Nota Final} = \text{EConv}$$
 (si las prácticas de laboratorio no están superadas. EConv tiene contenidos de prácticas de laboratorio)
con la condición $\text{EConv} \geq 5$ (sobre 10).

En el caso de alumnos en evaluación continua se calificará con el criterio que le sea más favorable de entre el porcentaje que le corresponda de la evaluación continua y la evaluación global (1).

Los alumnos que hubieran aprobado las prácticas de laboratorio el curso anterior las tienen convalidadas y su porcentaje se añade al del examen final en todas las modalidades de calificación.

2) Convocatoria extraordinaria y especial

En las convocatorias extraordinaria a aplicar se tiene:

$$\text{Nota Final} = \text{EConv} * 0.9 + \text{PL} * 0.1$$
 (si las prácticas de laboratorio están superadas. EConv no tiene contenidos de prácticas de laboratorio)
con la condición $\text{EConv} \geq 4.5$ (sobre 10).

Nota Final = EConv (sin las prácticas de laboratorio no están superadas. EConv tiene contenidos de prácticas de laboratorio)
con la condición $EConv \geq 5$ (sobre 10).

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

La asignatura de Fundamentos de Física pertenece al Módulo Básico del Grado, siendo además una asignatura de marcado carácter científico-básico. En ella se abordan conceptos fundamentales que serán empleados posteriormente por asignaturas más específicas del Grado. Es este carácter científico-básico el que marca el tipo de actividades y tareas que se realizarán, las cuales son las que a continuación se detallan:

1. Clases magistrales, en donde se impartirán los contenidos científicos de la asignatura.
2. Clases de problemas, en las que el profesor resolverá problemas directamente relacionadas con los contenidos de la asignatura, o propondrá problemas reales o ficticios al alumno para que este los resuelva.
3. Clases de laboratorio en las que los alumnos realizarán experiencias experimentales relacionadas con los contenidos teóricos.
4. Elaboración de informes de prácticas, que serán entregados al profesor.
5. Realización de pequeños trabajos/problemas propuestos por el profesor sobre aspectos relacionados directamente con la materia.
6. Seminarios en pequeños grupo de trabajo.
7. Tutorías personalizadas, en las que el alumno podrá, de forma individual, realizar consultas al profesor.
8. Realización de exámenes parciales.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Semana 1: Semana de acogida organizada por el centro (presentación de la asignatura).

Semana 2: Clase magistral (tema 1 y tema 2) (2h). Estudio(2h), Trabajo teórico (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 3: Clase magistral (vectores) (2h). Práctica de Aula 1 (tema 2: medida y teoría de errores) (2h). Trabajo teórico (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 4: Clase magistral (vectores y cinemática) (2h). Seminario 1 (problemas de vectores) (2h). Estudio (2h) y Trabajo teórico (2h)

Semana 5: Clase magistral (cinemática) (2h). Seminario 2 (problemas de cinemática) (2h). Trabajo teórico (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 6: Clase magistral (dinámica) (2h). Práctica de Aula 2 (problemas de vectores y cinemática)(2h). Estudio (2) y Trabajo práctico (2h)

Semana 7: Clase magistral (dinámica)(2h). Seminario 3 (problemas de dinámica) (2h), Estudio(2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 8: Clase magistral (dinámica de SRNI)(2h). Práctica de Aula 3 (problemas de dinámica de SRI) (2h). Estudio (2h), Trabajo teórico (2h)

Semana 9 : Clase magistral (dinámica de sistemas de partículas: sólido rígido) (2h). Seminario 4 (problemas de dinámica de SRNI) (2h). Estudio(2h) y Trabajo teórico (2h)

Semana 10: Clase magistral (dinámica de sistemas de partículas: colisiones) (2h). Práctica de Laboratorio 1 (Fuerzas fenomenológicas)(2h). Estudio (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 11(Tutoría)(Primer Parcial): Clase magistral (Sólido elástico) (2h). Práctica de Aula 4 (problemas de sistemas de partículas) Estudio(2h), Trabajo teórico (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 12: Clase magistral (Fluidos)(2h). Seminario 5 (problemas de fluidos) (2h.). Estudio(2h) y Trabajo teórico (2h)

Semana 13: Clase magistral (Fluidos)(2h). Practica de Laboratorio 2 (fluidos y ondas) (2h). Estudio (2h) y Trabajo práctico (2h)

Semana 14: Clase magistral (oscilaciones)(2h). Práctica de Aula 5 (problemas de oscilaciones) (2h). Estudio(2h) y Trabajo teórico (2h)

Semana 15(Tutoría)(Segundo Parcial): Clase magistral (oscilaciones y ondas)(2h). Estudio (2h), Trabajo teórico (2h) y Trabajo práctico (2h)

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

El carácter científico-básico de la asignatura de Ampliación de Física condiciona el tipo de actividades a desarrollar, como se comentó con anterioridad, y también los recursos necesarios. Estos son:

1. Aula.
2. Campus virtual.
3. Laboratorio de Física.
4. Bibliotecas universitarias.
5. Herramientas ofimáticas.
6. Herramientas informáticas y recursos bibliográficos
7. Paquetes informáticos para la simulación y representación gráfica.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

Saber expresarse correctamente sus ideas tanto de forma escrita como oral, usando el lenguaje apropiado en cada contexto.

Responder de forma responsable al compromiso colectivo entregando sus resultados en tiempo y forma.

Organizar y planificar correctamente los trabajos y actividades a realizar durante el cuatrimestre.

Demostrar una buena capacidad de comunicación por vía oral y escrita en sus actividades académicas de la asignatura.

Responder de forma responsable al compromiso colectivo entregando sus resultados en tiempo y forma.

Mostrar buenos resultados en los conocimientos y habilidades trabajadas en la materia.

Resolver problemas y ejercicios sobre los contenidos de la materia.

Conocer las relaciones entre los principios y leyes de la Física con el sistema climático.

Conocer y comprender las leyes y principios de la Termodinámica y del Electromagnetismos. Conocer las propiedades físicas del agua de mar y sus características y adquirir las nociones fundamentales de la óptica y acústica marina.

Ser capaz de identificar y analizar los problemas relacionados con los contenidos de la materia, y proponer y ejecutar las estrategias de solución de los mismos.

Ser capaz de desarrollar las tareas básicas relacionadas con la toma correcta de medidas en el laboratorio de Física y saber aplicar a estas y a otro tipo de medidas las técnicas de tratamiento e interpretación adecuadas.

Ser capaz de trabajar en el laboratorio de Física de forma responsable y segura, tanto de forma individual como en coordinación con otros miembros del grupo.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Juan Miguel Gil de la Fe: martes, miércoles y jueves de 10

11.00 a 13.00 h.

Mª de los Ángeles Marrero Díaz: lunes y jueves de 11 a 13, miércoles de 15 a 17 h.

Atención presencial a grupos de trabajo

Según horario establecido por el centro

Atención telefónica

En el horario establecido para atención individualizada

Juan Miguel Gil de la Fe: 928454509

Mª de los Ángeles Marrero Díaz: 928 452833

Atención virtual (on-line)

Juan Miguel Gil de la Fe: jmgil@dfis.ulpgc.es

Mª de los Ángeles Marrero Díaz: amarrero@dfis.ulpgc.es

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Juan Miguel Gil De la Fe (COORDINADOR)

Departamento: 257 - FÍSICA

Ámbito: 385 - Física Aplicada

Área: 385 - Física Aplicada

Despacho: FÍSICA

Teléfono: 928454509 **Correo Electrónico:** juanmiguel.gil@ulpgc.es

Dr./Dra. Francisco José Machín Jiménez

Departamento: 257 - FÍSICA

Ámbito: 385 - Física Aplicada

Área: 385 - Física Aplicada

Despacho: FÍSICA

Teléfono: 928451295 **Correo Electrónico:** francisco.machin@ulpgc.es

Dr./Dra. María de los Ángeles Marrero Díaz

Departamento: 257 - FÍSICA

Ámbito: 385 - Física Aplicada

Área: 385 - Física Aplicada

Despacho: FÍSICA

Teléfono: 928452833 **Correo Electrónico:** angeles.marrero@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Física para la ciencia y la tecnología /

Paul A. Tipler, Gene Mosca.

Reverté, Barcelona [etc.] : (2005) - (5ª ed.)

84-291-4407-2 (apéndices)