

23-24

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA  
MÉDICA

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA

CÓDIGO 21153085

UNED

23-24

ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA  
CÓDIGO 21153085

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN  
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA  
EQUIPO DOCENTE  
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE  
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE  
RESULTADOS DE APRENDIZAJE  
CONTENIDOS  
METODOLOGÍA  
SISTEMA DE EVALUACIÓN  
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA  
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA  
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA
Código	21153085
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En la asignatura de Electromagnetismo y Óptica se pretende sentar las bases de los fundamentos físicos de la radiación electromagnética, su interacción con la materia, haciendo especial énfasis en la parte visible del espectro electromagnético, y sus aplicaciones más elementales, tanto en circuitos electrónicos como en sistemas ópticos, puesto que son la base de muchos de los instrumentos y técnicas que un físico médico utilizará en el desarrollo de su actividad profesional, sin llegar al grado de profundidad que necesitaría un profesional de la Física.

La asignatura se divide en dos partes, una dedicada al Electromagnetismo y otra a la Óptica. En ambas partes se hace una presentación teórica, que va acompañada de la resolución de una colección de problemas propuestos. Ambas partes tienen el mismo peso en el conjunto de la asignatura.

Su estudio se recomienda especialmente a todos aquellos que accedan al postgrado desde perfiles que no sean científico-tecnológicos.

Esta asignatura forma parte del grupo de asignaturas de nivelación para médicos y para otros profesionales con perfiles de entrada al postgrado diferentes del de Ciencias o del de Ingeniería.

Se pretende que el alumno cuyos conocimientos de partida no sean científico-tecnológicos adquiera conocimientos suficientes de Electro-mag-ne-tis-mo, de Teoría de Circuitos y de Óptica, para enfrentarse a otras asignaturas sobre Electrónica e Instrumentación del postgrado.

Asimismo, se proporcionará información básica de la interacción de campos y ondas con la materia viva, de los mecanismos físicos de la visión y del color, y del láser.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para abordar la asignatura con garantías de éxito son precisos conocimientos básicos de Matemáticas y de Física adquiridos en el bachillerato científico-técnico.

En la relación siguiente concretamos estas exigencias mínimas:

De Matemáticas:

- Álgebra vectorial: suma de vectores, producto escalar y vectorial...

- Funciones trigonométricas.
- Concepto de derivada y manejo de derivadas sencillas como, por ejemplo, de funciones polinómicas y trigonométricas
- Concepto de integral e integración de funciones inmediatas, integral definida...
- Cálculo vectorial integral y diferencial: integral de línea y gradiente.
- Álgebra de números complejos.

De Física:

- Unidades del Sistema Internacional (SI). Cambio de unidades y empleo de notación científica.
- Conceptos de Cinemática: velocidad, aceleración, fuerza centrípeta...
- Conceptos de Dinámica: fuerza, leyes de Newton, momento lineal y momento angular, energía cinética y energía potencial...
- Conceptos de Termodinámica: calor, temperatura, calor específico...

Otros conocimientos previos de apoyo, muy útiles, aunque no estrictamente necesarios, son:

- En Matemáticas: resolución de ecuaciones diferenciales lineales de primer grado.
- En Física: conocimientos previos de los temas concretos de la asignatura.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MIKEL SANZ MONASTERIO  
mikelsanz@ccia.uned.es  
913989028  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JAVIER TAJUELO RODRIGUEZ (Coordinador de asignatura)  
jtajuelo@ccia.uned.es  
91398-6651  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA INTERDISCIPLINAR

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Los alumnos podrán ponerse en contacto con el profesor por medio del curso virtual.

También podrán contactar a los profesores por teléfono o en el despacho 0.23 de la Facultad de Ciencias, Avda. Esparta s/n, 28232 - Las Rozas de Madrid, en el siguiente horario:

- JAVIER TAJUELO RODRÍGUEZ: 913986651 - Martes de 12:00 a 13:30 y de 15:30 a 18:00 horas.
- MIKEL SANZ MONASTERIO: 913989028 Martes de 10:00 a 14:00 horas.

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

CG01 - Adquirir la capacidad de comprensión de conocimientos y aplicación en la resolución de problemas

CG02 - Desarrollar capacidad crítica, de evaluación, creativa y de investigación

CG03 - Adquirir capacidad de estudio, de autoaprendizaje, de organización y de decisión

CG04 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio

CG05 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología

CG06 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas

CG07 - Desarrollar la capacidad para proponer y llevar a cabo experimentos con la metodología adecuada, así como para extraer conclusiones y determinar nuevas líneas de investigación

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE05 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación física para aplicar sus conocimientos físicos, teóricos y prácticos en la física médica

CE06 - Ser capaz de intercambiar información y responder a las necesidades expresadas por profesionales biomédicos, dentro de sus competencias como físico médico

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Familiarizarse con la nomenclatura de las unidades y magnitudes físicas involucradas en el Electromagnetismo y en la Óptica.
2. Entender los principios básicos de la interacción de campos electromagnéticos con la materia.

3. Tener la capacidad de evaluar la tasa de decaimiento de los campos con la distancia en función de la extensión de la fuente y de su carácter monopolar, dipolar, etc.
4. Diferenciar el concepto de "radiación electromagnética" del de "campos electromagnéticos oscilantes".
5. Resolver circuitos sencillos de corriente continua (CC) y de corriente alterna (AC) con resistencias, condensadores e impedancias.
6. Adquirir nociones fundamentales de las ondas electromagnéticas (OEM): características, propagación, generación e interacción con la materia.
7. Familiarizarse con el espectro electromagnético y sus distintas regiones según la longitud de onda y la frecuencia.
8. Conocer los principios básicos de la Óptica y su utilización en la formación de imágenes.
9. Conocer el funcionamiento del ojo humano como instrumento óptico. Reconocer sus defectos y aberraciones.
10. Entender el funcionamiento de los instrumentos ópticos, especialmente los utilizados en medicina.
11. Familiarizarse con los aspectos ondulatorios (interferencias, difracción y polarización) de la luz.
12. Discernir los comportamientos de la luz como onda y como corpúsculo.
13. Familiarizarse con la nomenclatura de las unidades y magnitudes físicas involucradas en los dispositivos fotométricos y radiométricos.
14. Conocer el uso de la radiación no-ionizante en las aplicaciones médicas.
15. Entender los aspectos fundamentales del color desde el punto de vista fisiológico.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Interacción eléctrica: Campo eléctrico y potencial

En este tema se estudia qué es la carga eléctrica y los diferentes tipos de carga; las interacciones entre cargas y su descripción a través del *campo eléctrico*; la dependencia de éste con las fuentes y sus propiedades como campo conservativo, del que se deduce la existencia del *potencial*, un campo escalar auxiliar que permite simplificar en muchas ocasiones los problemas electrostáticos. Se estudia la interacción del campo eléctrico con la materia, en particular con conductores y aislantes. Se describe además el dispositivo *condensador*, que será de utilidad en los temas siguientes.

### Tema 2. Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua

El movimiento de cargas produce corriente eléctrica; se analizan sus tipos, en función del tipo de movimiento de las cargas. Se introducen los conceptos de *densidad de corriente* y *flujo (o intensidad) de corriente* y la ecuación de continuidad. Ya en régimen estacionario, se estudia el modelo óhmico de conducción y el de *fuerza electromotriz*, que da lugar a la existencia de baterías. Termina el tema con las leyes básicas de circuitos y los métodos para resolverlos.

### Tema 3. Campo magnético e inducción electromagnética

Veremos la interacción entre corrientes y su descripción por medio del *campo magnético*. Se analizan las propiedades del mismo y la dependencia con las fuentes. Se introducen los materiales magnéticos como otras fuentes de campo magnético. En este punto se estudian las interacciones del campo magnético con la materia. Otro gran apartado del tema es la *inducción magnética*, donde por primera vez vemos que los campos variables con el tiempo producen otros efectos. En este contexto se introducen los conceptos de *inducción mutua* y *autoinducción*.

### Tema 4. Campos variables y circuitos de corriente alterna

En este tema se analizan en detalle los campos variables en el tiempo, en particular cuando oscilan armónicamente y cuando aplicamos este conocimiento a circuitos eléctricos. Se analizan circuitos LCR, principalmente en comportamiento oscilatorio usando la impedancia compleja. Se define el límite de radiación de un circuito a frecuencias elevadas.

## Tema 5. Ondas electromagnéticas, espectro electromagnético y radiación

Se describe la radiación electromagnética a partir del modelo más sencillo de onda plana y se estudian sus principales características: velocidad, frecuencia, longitud de onda, amplitud y polarización. Esta última característica se estudiará con más detalle en el tema 8 en el contexto de la luz. Las ondas electromagnéticas (OEM) se clasifican en función de su frecuencia en lo que se llama *espectro electromagnético*. Enlazando con el tema anterior, se estudian las fuentes de radiación, o antenas, sin entrar en demasiado detalle. También nos acercamos a la interacción de las OEM de la parte baja del espectro con la materia. Este tema es un puente hacia la segunda parte de la asignatura, la Óptica.

## Tema 6. Naturaleza y propagación de la luz

La luz es el primer mensaje que llega al hombre de los átomos. Las ideas sobre su naturaleza han intervenido en los grandes acontecimientos científicos que han marcado hitos en la Historia de la Ciencia. Se inicia el tema planteando las dos concepciones que se han confrontado a lo largo de la historia: las teorías corpuscular y ondulatoria. Se introduce también la concepción actual de la dualidad onda-corpúsculo, teoría enmarcada en la física cuántica. Todos estos conceptos y fenómenos se verán más detalladamente en el Tema 10. Se analizan las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. El conocimiento y aplicación de estas leyes son imprescindibles para abordar el estudio del Tema 7.

El concepto de índice de refracción de un medio y su variación con la longitud de onda de la luz nos permite comprender el fenómeno de la dispersión. Se aplican las leyes antes estudiadas a los prismas, elementos dispersivos que nos permiten acceder a los componentes intrínsecos de la luz: su espectro.

Y por último, se utiliza el principio de mínimo de Fermat para determinar la trayectoria de la luz entre dos puntos de un mismo medio o de diferentes medios.

## Tema 7. Óptica Geométrica. Espejos y lentes. Instrumentos ópticos

En este tema se estudian los principales elementos ópticos para la formación de imágenes: los espejos, planos y esféricos, las lentes y los sistemas de lentes. Las leyes que rigen la trayectoria de un rayo de luz al incidir en ellos nos permite obtener las características de las imágenes que forman dichos elementos. La combinación adecuada de los mismos nos proporciona instrumentos más sofisticados que nos permiten ver los objetos muy pequeños (microscopios) o los muy distantes (telescopios). Se describen a grandes rasgos sus características principales y sus defectos, las aberraciones. Es importante también determinar el poder de resolución de un instrumento óptico para saber dentro de qué límites pueden ser utilizados.



El ojo es un instrumento óptico que nos permite obtener imágenes nítidas de lo que tenemos alrededor. También presenta defectos que se pueden corregir aplicando las leyes de la Óptica Geométrica. Esta parte de la Óptica ha dado lugar a ramas de la Medicina que se ocupan de todo lo relacionado con la visión, la Oftalmología y la Optometría.

### Tema 8. Polarización de la luz

La polarización es la manifestación más palpable del carácter transversal de las ondas electromagnéticas. La dirección de polarización de una onda individual es la dirección en la que vibra el campo eléctrico. Si el campo de la onda vibra siempre en una misma dirección, se dice entonces que está linealmente polarizada.

Existen diversas formas de conseguir que la luz natural, que inicialmente es no polarizada, se polarice. En este tema se estudian algunos de dichos mecanismos: polarización por absorción selectiva (polaroides), por reflexión, por doble refracción o por actividad óptica. En el primer caso, se estudian los polarizadores lineales y la ley de Malus. En el segundo, hay que entender y manejar las fórmulas de Fresnel. Es conveniente estudiar las condiciones bajo las cuales se producen singularidades como, por ejemplo, el ángulo de polarización o de Brewster.

Y en los dos últimos apartados se estudian los medios anisótropos. Estos medios presentan dos índices de refracción, por lo que se les llama *birrefringentes*.

### Tema 9. Interferencias y difracción

En cuanto a los fenómenos interferenciales, lo esencial es determinar en cada caso la diferencia de caminos ópticos entre los dos rayos luminosos que interfieren en un punto genérico de una pantalla. Esto permite calcular la diferencia de fase entre las ondas, que es el origen de las interferencias.

Desde el punto de vista práctico, es muy importante entender cómo se obtienen las dos ondas que interfieren en cada dispositivo interferométrico. Esto facilita el cálculo de la diferencia de caminos ópticos. Los dispositivos interferométricos más importantes son los interferómetros de Michelson y de Fabry-Perot.

En cuanto a los fenómenos difraccionales, es fundamental entender cómo se utiliza el Principio de Huygens-Fresnel para la determinación del campo de difracción producido por un obstáculo. En el estudio vamos a utilizar siempre la aproximación de Fraunhofer, conocida como de campo lejano. En particular, es importante el estudio de la difracción de una rendija y de una red (conjunto de rendijas paralelas).

Al final del tema se incluye una descripción somera de algunas de las más importantes aplicaciones de la difracción, como son la espectroscopía con red, la difracción de rayos X y de electrones, y la holografía.

## Tema 10. Radiometría, Fotometría, Colorimetría y el Láser

Todo lo estudiado hasta ahora tiene que ver con la propagación de la luz. Sin embargo los procesos de emisión y absorción de la luz, es decir, cómo se produce y cómo la detecta el ojo, pertenecen al campo de lo que se denomina la física moderna. La interpretación de Einstein del efecto fotoeléctrico, por la que le otorgaron el Premio Nobel en 1921, introduce el concepto de *fonón* como corpúsculo luminoso. Por otra parte, su interpretación del cuerpo negro condujo a la introducción de un mecanismo nuevo de interacción de la radiación con la materia: la *emisión estimulada*, base de los dispositivos *láser*.

Como los detectores de radiación son una herramienta fundamental para conocer la energía involucrada en los procesos experimentales de la interacción radiación-materia en prácticamente todos los campos de la Ciencia y de la Tecnología, se hace una introducción a los principales conceptos, magnitudes y unidades de la Radiometría y de la Fotometría. De manera análoga, se estudian los atributos físicos del color y su relación con la sensibilidad del ojo (y de los detectores fotométricos) al mismo.

Para finalizar, se estudian los fundamentos físicos del láser y sus aplicaciones a la Medicina.

## METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia, con el apoyo de los profesores a través del correo electrónico, los foros del curso virtual, atención telefónica o presencial.

Para el trabajo autónomo y la preparación de esta asignatura los estudiantes disponen de libros de texto básicos adaptados al programa de la materia, así como de los materiales de apoyo y el uso de los foros atendidos por los profesores de la asignatura.

Los estudiantes matriculados en esta asignatura disponen de:

- Una Guía de estudio con indicaciones de cómo abordar cada uno de los temas del programa, con una introducción, un esquema-guion del tema, los objetivos de aprendizaje, la bibliografía básica de estudio con referencias específicas al libro de texto básico, bibliografía complementaria y ejercicios para cada tema.
- Materiales complementarios, con esquemas y presentaciones de contenidos en algunos de los temas del programa.
- Ejercicios prácticos y actividades.

Todos estos materiales de apoyo se encuentran accesibles en la web en el espacio virtual de esta asignatura en la plataforma *Ágora* de la UNED.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	6
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora científica.

### Criterios de evaluación

El examen tendrá 2 partes (Electromagnetismo, Óptica) con 4 ejercicios cada una de los que el/la estudiante tiene que elegir 3. Sólo habrá de realizarse la parte suspendida en la convocatoria ordinaria.

**Al igual que las pruebas *on line*, cada parte se evalúa sobre 3 puntos y en la nota final se tendrán en cuenta las calificaciones de las pruebas voluntarias, de forma idéntica a como se hace en la convocatoria ordinaria.**

% del examen sobre la nota final	60
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	6
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	3

### Comentarios y observaciones

La prueba presencial tendrá lugar **sólo en la convocatoria extraordinaria de septiembre** para aquellos estudiantes que no aprueben alguna de las 2 partes de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

**El material permitido para hacer el examen es únicamente una calculadora científica.**

### CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad No

### Descripción

Se realizarán dos pruebas *on-line*, a través del curso virtual, de carácter **obligatorio**, una por cada parte de la asignatura. Cada prueba consistirá en un número de entre 10 y 15 cuestiones y/o ejercicios sencillos.

**Las fechas de las pruebas se anunciarán en el curso virtual al principio de curso. Su enunciado podrá descargarse a partir de las 15:00 de un jueves y deberán entregarse antes de las 23:59 del sábado de la misma semana. Se pueden realizar en un procesador de texto científico, aunque también se admiten pruebas manuscritas y escaneadas, siempre que sean legibles.**

La primera prueba, de Electromagnetismo, tendrá lugar **a mediados de abril**.

La segunda prueba, de Óptica, tendrá lugar **a mediados de junio**.

### Criterios de evaluación

Cada prueba se evaluará sobre un máximo de **3 puntos** y es imprescindible obtener un 1,5 como mínimo en cada una de ellas para obtener el beneficio de la evaluación por las actividades voluntarias; en caso de no obtener la nota mínima, se podrán repetir las pruebas en septiembre (ver apartado siguiente), por lo que se recomienda hacer los trabajos voluntarios.

#### **Convocatoria extraordinaria (septiembre)**

**Si se suspende la asignatura en la convocatoria ordinaria existe la posibilidad de una convocatoria extraordinaria en septiembre mediante el sistema de pruebas presenciales de la UNED. Es decir, la prueba no es *on line* sino que hay que desplazarse al centro de examen en la fecha que se publica en el calendario de exámenes.**

**La prueba tiene dos partes: una para Electromagnetismo y otra para Óptica; cada una consiste en unos ejercicios sencillos similares a los del examen *on line*. El/la estudiante tiene que realizar aquella parte que haya suspendido o de la que quiera obtener un puntuación más favorable que la obtenida en la prueba *on line* (se tendrá en cuenta la mejor calificación de ambas). Ver más arriba la descripción de la prueba presencial.**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 60%

Fecha aproximada de entrega Medios de abril / mediados de junio

Comentarios y observaciones

Como se deduce del sistema de evaluación descrito, las pruebas obligatorias suponen **un máximo de 6 puntos** y solamente de estas pruebas se contempla una convocatoria extraordinaria en septiembre. Para obtener el máximo de 10 puntos hay que realizar las pruebas voluntarias, algunas de las cuales (las colecciones de problemas) suponen una evaluación continua.

#### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? Si, PEC no presencial

Descripción

##### **Realización de ejercicios y problemas**

**En el curso virtual se propondrán dos colecciones de ejercicios y problemas, similares a los que vienen al final de cada tema en los libros de referencia, cuya realización es voluntaria. La colección de problemas de Electromagnetismo tiene que ser entregada a mediados de abril y la de Óptica a mediados de mayo. Habrá un mes completo para desarrollar cada colección de problemas.**

**Las fechas concretas se indicarán en el curso virtual, en las herramientas “actividades” y “calendario”.**

Criterios de evaluación

El conjunto de los dos grupos de ejercicios se evaluará sobre un máximo de **3 puntos** (1,5 puntos cada parte).

Ponderación de la PEC en la nota final 30%

Fecha aproximada de entrega Principio de abril / mediados de mayo

## Comentarios y observaciones

Estas pruebas son **voluntarias** y no tienen convocatoria extraordinaria en septiembre.

**OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

## Descripción

**Trabajo monográfico**

**Se puede profundizar en algunos aspectos de los temas que conforman la asignatura mediante la realización de trabajos monográficos de carácter voluntario. Una relación de posibles temas es la siguiente:**

La interacción microondas-agua.

La conducción eléctrica en las neuronas.

Fundamentos de funcionamiento del electroencefalograma y del electrocardiograma.

Efecto de las corrientes eléctricas en el organismo.

Resultados provisionales del estudio INTERPHONE.

Resumen de los trabajos de Ahlbom *et al.* (British J. Cancer, 2000 [11]) y Greenly *et al.* (Epidemiology, 2000 [10]) sobre leucemia infantil por campos magnéticos débiles.

Fibras ópticas y aplicación en medicina.

El láser y su aplicación en medicina.

El ojo como instrumento óptico.

**También se admitirán sugerencias por parte de los estudiantes.**

**La fecha límite de entrega de los trabajos será hacia la mitad del mes de junio; en el curso virtual se establecerán las fechas concretas.**

## Criterios de evaluación

La calificación máxima del trabajo será de **3 puntos**.

Ponderación en la nota final 30%

Fecha aproximada de entrega Mediados de junio

## Comentarios y observaciones

Esta prueba es **voluntaria** y no tiene convocatoria extraordinaria en septiembre.

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

Si no se alcanza el mínimo de 1,5 puntos en alguna de las dos pruebas obligatorias la nota será NO APTO/A.

Si se alcanza el mínimo de 1,5 puntos en ambas pruebas obligatorias la nota será la suma de las notas de las pruebas obligatorias y voluntarias. El APTO/A se alcanza a partir de 5 puntos.

**Evaluación de las actividades voluntarias**

**El alumno es libre de elegir qué actividades voluntarias desea hacer. La calificación máxima que se puede obtener con todos los trabajos voluntarios que se realicen será de 4 puntos. Si se realizan varias actividades cuya suma es superior a los 4 puntos se tendrán en cuenta las mejores calificaciones del conjunto de trabajos presentados, pero nunca se podrá superar la calificación máxima de 4 puntos.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9789701035825

Título:FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA (TOMO II) (5ª)

Autor/es:Serway, Raymond A. ; Beichner, Robert J. ;

Editorial:MC GRAW HILL

Del libro *Física para Ciencias e Ingeniería*, de Serway, Raymond A., y Beichner, Robert J., Tomo II (5ª edición):

- La Parte 4, (Capítulos 23-34) se recomienda para los 5 primeros temas (Electricidad y Magnetismo);
- la Parte 5, Capítulos 35-38 (Luz y Óptica), y la Parte 6, Capítulo 40 (Introducción a la Física Cuántica), se ajustan al contenido de los temas 6 a 10 de la segunda parte de la asignatura (Óptica).

Se proporcionarán como fichero PDF en la plataforma Alf los cuatro primeros capítulos de los apuntes *Física de las Radiaciones* dedicados a estudiantes de Ciencias Ambientales. En ellos se aborda con especial énfasis el efecto de los campos y las ondas electromagnéticas (OEM) sobre la materia viva. Los dos primeros capítulos sirven como introducción a los primeros cuatro temas del curso (ver las orientaciones sobre contenidos). El capítulo 3 corresponde enteramente a los contenidos del Tema 5. El capítulo 4, "Campos electromagnéticos y salud", se ofrece como lectura adicional voluntaria, de interés para los alumnos de este postgrado que quieran realizar trabajos voluntarios.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788420608235

Título:FÍSICA BÁSICA (TOMO II) (1ª ed.)

Autor/es:Fernández Rañada, Antonio ; Carreras Béjar, Carmen ;

Editorial:ALIANZA EDITORIAL, S.A.

ISBN(13):9788420658315

Título:FÍSICA BÁSICA (TOMO I) ( 2ª ed.)

Autor/es:Carreras Béjar, Carmen ;

Editorial:ALIANZA EDITORIAL, S.A.

ISBN(13):9788429143188

Título:FÍSICA (2ª ed.)

Autor/es:Sternheim, Morton M. ;

Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788429144123

Título:FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA. VOL. 2 (5ª Ed.)

Autor/es:Tipler, P. A. ;  
Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788434480643

Título:ÓPTICA GEOMÉTRICA

Autor/es:Millán, M.<sup>a</sup> S., Escofet, J. Y Pérez, E. ;  
Editorial:Ariel Ciencia

ISBN(13):9788448118174

Título:FÍSICA PARA CIENCIAS DE LA VIDA

Autor/es:Jou I Mirabent, David ; Llebot, Josep Enric ; Pérez García, Carlos ;  
Editorial:: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA

ISBN(13):9788480044110

Título:FÍSICA PARA INFORMÁTICA (1<sup>a</sup>)

Autor/es:Montoya Lirola, M<sup>a</sup> Del Mar ; López Rodríguez, Victoriano ;  
Editorial:CERA

ISBN(13):9788490354926

Título:ÓPTICA (5<sup>a</sup> edición (2017))

Autor/es:Hecht, Eugene ;

Editorial:PEARSON EDUCATION

*Física para Informática*, de López Rodríguez, Victoriano, y Montoya Lirola, M.<sup>a</sup> del Mar, es un texto pensado para alumnos del primer curso de la Escuela de Informática, pero cuyo contenido abarca muy bien los cuatro primeros temas del curso. Especialmente, la parte de circuitos se explica con mucha sencillez.

Es aconsejable la lectura de los siguientes capítulos del libro *Física Básica*, de Fernández-Rañada, Antonio (Editor): del Tomo 1, el capítulo 7 como introducción al Tema 5 sobre ondas; del Tomo 2, el capítulo 14 para el Tema 1, el 15 para los Temas 2 y 4, el 16 para el Tema 3, y los capítulos 17, 18, 19 y 22 para los Temas de Óptica relativos a la luz, la física moderna y el láser.

El libro *Óptica Geométrica*, de Millán, M.<sup>a</sup> Sagrario, Escofet, Jaume, y Pérez, Elisabet, es muy apropiado para profundizar en el estudio de los Temas 6 y 7 y parte del 10.

En el libro *Óptica*, de Hecht, Eugene, se pueden estudiar todos los Temas de Óptica (6-10) pero, aunque es fenomenológico, su nivel es superior al requerido para esta asignatura.

Se indican otros libros de Física General por los que el estudiante, si dispone de ellos, puede también prepararse el temario.

Por último, se proporcionará como fichero PDF en el curso virtual un artículo extenso sobre los fundamentos del láser y sus aplicaciones más importantes en diversos campos científicos.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Vídeo (21 min). *Nikola Tesla, el hombre que iluminó el mundo*, de Juan Peire Arroba. Homenaje a uno de los grandes genios científicos del siglo XX. Fue un personaje muy controvertido y que como otros genios, murió solo y pobre. Desarrolló un actividad científica muy prolífica, llegó a ver realizadas muchas de sus ideas y otras, igual de geniales, pero quizás demasiado adelantadas para su época, están siendo hoy día revisadas y podrían ponerse en práctica a lo largo de este siglo XXI, como por ejemplo, la transmisión inalámbrica de energía.

Vídeo/DVD (45 min.) *La luz a través de la Historia: de los efluvios de los griegos a los fotones de Einstein*, de Carreras Béjar, Carmen y Yuste Llandres, Manuel (autores), Viejo Montesinos, Raquel (realizadora). Incluye una Guía Didáctica (68 págs.). CEMAV-UNED, 2001 (2ª edición). ISBN: 84-362-4389-7.

Este vídeo muestra cómo desde la antigüedad hasta nuestros días se han confrontado dos concepciones sobre la naturaleza de la luz: las teorías corpuscular y ondulatoria. Ambas concluyen en la actualidad en la concepción cuántica de la dualidad onda-corpúsculo. La utilización de imágenes y experimentos puede facilitar a los alumnos la interpretación de los distintos fenómenos ópticos y conceptos que se estudian en los Temas 6 a 10 dedicados a la Óptica. Estos vídeos pueden visualizarse a través de canaluned en las siguientes direcciones:

La luz a través de la historia I: de los griegos a Newton

La luz a través de la historia II: el siglo de las ondas

La luz a través de la historia III: la dualidad onda-corpúsculo

Se aconseja también la lectura de la guía que acompaña al vídeo, que está disponible en el curso virtual en formato pdf.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.