20-21

GRADO EN FÍSICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



ÓPTICA AVANZADA

CÓDIGO 61044106

UNED

20-21

ÓPTICA AVANZADA

CÓDIGO 61044106

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
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	ÓPTICA AVANZADA
Código	61044106
Curso académico	2020/2021
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	CUARTO CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OPTATIVAS
Nº ETCS	5
Horas	125.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura se inserta dentro de la materia de *Electromagnetismo y Óptica* y se centra fundamentalmente en el campo de la Óptica, donde se aborda el estudio de la teoría rigurosa de la difracción y sus aplicaciones prácticas, tales como la formación de imágenes, el procesado óptico de la información o la holografía. Uno de sus contenidos más destacados, el análisis de Fourier, constituye una herramienta matemática universal que tiene aplicación en diferentes áreas científicas, especialmente en Física. La contribución de esta asignatura con el futuro perfil profesional del estudiante será especialmente relevante cuando su dedicación se dirija hacia alguno de los temas citados. La asignatura «Óptica avanzada» puede considerarse como una ampliación y profundización de las asignaturas obligatorias «Óptica I» y «Óptica II» del Grado en Física.

En el bloque primero de esta asignatura se revisan algunas herramientas matemáticas muy útiles en la descripción de sistemas lineales y se presentan algunas de las descomposiciones matemáticas empleadas frecuentemente en el análisis de estos fenómenos.

En los tres bloques siguientes de la asignatura se estudiará el análisis de sistemas lineales con magnitudes de entrada complejas. En este contexto, se considerarán como *estímulos* a las señales de entrada del sistema y como *respuestas* a las señales de salida. Si la iluminación utilizada en el sistema óptico es *coherente*, conviene considerar la luz como una *distribución espacial de amplitud con valores complejos*. Cuando la iluminación *no sea coherente*, se considerará a la luz como una *distribución espacial de intensidad con valores reales*.

Por último, el quinto bloque, dedicado a la radiación láser, constituye el complemento apropiado para comprender los fenómenos de la coherencia de la luz, amén de ser una herramienta fundamental en la experimentación en Óptica y en un infinidad de campos científicos y tecnológicos (Química, Biología, Geología, Medicina, Telemetría, procesos industriales,…).

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para la correcta preparación de la asignatura se considera que el estudiante debe haber superado los tres primeros cursos del grado en Física y en concreto las asignaturas de Métodos Matemáticos (I, II y III), Óptica I y II, así como Electromagnetismo I y II.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	JUAN PEDRO SANCHEZ FERNANDEZ
Correo Electrónico	jpsanchez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7172
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos	PABLO DOMINGUEZ GARCIA (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	pdominguez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-9345
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos	MIKEL SANZ MONASTERIO
Correo Electrónico	mikelsanz@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9028
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA INTERDISCIPLINAR

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las tareas de **tutorización** y seguimiento se harán, principalmente, a través de las herramientas de comunicación del curso virtual (foros de debate). Los estudiantes podrán siempre entrar en contacto con los profesores de la asignatura por medio del correo electrónico, curso virtual y teléfono. Se recomienda en cualquier caso usar el curso virtual para cualquier duda sobre los contenidos de la asignatura.

Dr. D. Pablo Domínguez García
Despacho 219. Facultad de Ciencias de la UNED.
Tel.: 91 398 9345.
Correo electrónico: pdominguez@fisfun.uned.es
HORARIO GUARDIA: Miércoles de 10:00 h a 14:00 h.

Dr. D. Óscar Gálvez González.
Despacho 221. Facultad de Ciencias de la UNED.
Teléfono: 91 398 6346.
Correo electrónico: oscar.galvez@ccia.uned.es
HORARIO GUARDIA: Lunes de 10:00 h a 14:00 h.

D. Juan Pedro Sánchez Fernández
Despacho 028. Facultad de Ciencias de la UNED.

Teléfono: 913987172.
Correo electrónico: jpsanchez@ccia.uned.es
HORARIO GUARDIA: Martes de 16:00 h a 20:00 h.
Departamento de Física Interdisciplinar. Facultad de Ciencias.
c/ Paseo Senda del Rey nº 9, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

En el curso 2020/21 esta asignatura no ha sido tutorizada

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias generales:
CG01 Capacidad de análisis y síntesis.
CG02 Capacidad de organización y planificación.
CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.
CG07 Resolución de problemas.
CG09 Razonamiento crítico.
CG10 Aprendizaje autónomo.
Competencias específicas:
CE01
Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna.
CE02
Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes.
CE03
Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas.
CE07
Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo.
CE09

Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas.
CE10
Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos de aprendizaje correspondientes a esta asignatura según la memoria del Grado en Física son:
•Conocer la bases del filtrado óptico y los fundamentos de la holografía.
•Entender los principios en los que se basan los dispositivos láser y las técnicas empleadas en la generación de pulsos de luz

De acuerdo con ellos, tras cursar y superar la asignatura, el estudiante habrá logrado:
•Dominar las técnicas matemáticas necesarias para el estudio del resto de la asignatura.
•Comprender la formulación de Fresnel-Kirchhoff y de Rayleigh-Sommerfeld de la difracción.
•Entender y saber aplicar el principio de Huygens-Fresnel.
•Entender el significado físico del espectro angular de las ondas planas.
•Entender los grados de validez de las aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer de la difracción de la luz.
•Saber aplicar las mencionadas aproximaciones al cálculo de las figuras de difracción de objetos de geometría sencilla.
•Comprender la transformación de fase que introduce una lente en un sistema óptico.
•Comprender la capacidad de una lente delgada para la realización de una transformada de Fourier bidimensional en su plano focal imagen o *plano de Fourier*.
•Saber calcular dicha transformación en las distintas configuraciones posibles objeto-lente.
•Entender el significado físico de la transformada de Fourier bidimensional y su aplicación a los sistemas formadores de imagen.
•Entender los efectos de la difracción en la formación de la imagen.
•Familiarizarse con el concepto de transferencia en amplitud.
•Entender el significado de la función de transferencia óptica y sus propiedades generales.
•Comprender el experimento de Abbe-Porter, base del filtrado espacial.
•Conocer las bases del filtrado óptico y saber diseñar filtros sencillos para filtrar imágenes de geometría sencillas.

•Comprender el microscopio del contraste de fase propuesto por Zernike, el diseño del filtro de Vander Lugt y el correlador de transformadas conjuntas.
•Conocer los fundamentos de la holografía.
•Conocer las características físicas esenciales de la radiación láser.
•Entender los mecanismos de interacción de la radiación con la materia: absorción, emisión espontánea y emisión estimulada o inducida.
•Entender los mecanismos de bombeo para obtener la inversión de población.
•Entender el funcionamiento de la cavidad láser (Fabry-Pérot activo).
•Entender los conceptos de coherencia espacial y temporal.
•Entender el funcionamiento del láser de Rubí (bombeo óptico) y el de He-Ne (bombeo por colisiones resonantes).
•Conocer algunas aplicaciones científicas y tecnológicas de los láseres.

CONTENIDOS

Bloque temático 1: Análisis de señales y sistemas bidimensionales

- Contenidos

1.1. Análisis de Fourier en dos dimensiones
1.2. Frecuencia espacial local y localización del espacio de frecuencias.
1.3. Sistemas lineales
1.4. Teoría del muestro bidimensional.

- Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían dominar las técnicas matemáticas necesarias para el estudio del resto de la asignatura.

Bloque temático 2: Fundamentos de la teoría escalar de la difracción y aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer

- Contenidos

2.1. La ecuación de Helmholtz, el teorema de Green y el teorema integral de Helmholtz-Kirchhoff.
2.2. Formulación de Kirchhoff para la difracción por una pantalla plana: Condiciones de contorno y fórmula de la difracción de Fresnel-Kirchhoff.
2.3. La formulación de la difracción de Rayleigh-Sommerfeld.
2.4. El principio de Huygens-Fresnel.

2.5. Espectro angular de las ondas planas.
2.6. La aproximación de Fresnel.
2.7. La aproximación de Fraunhofer.
2.8. Ejemplos de figuras de difracción de Fraunhofer: aberturas rectangular y circular, red delgada de amplitud y de fase sinusoidales.
2.9. Ejemplos de figuras de difracción de Fresnel: abertura cuadrada y red de amplitud sinusoidal.

- Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

•Comprender la formulación de Fresnel-Kirchhoff y de Rayleigh-Sommerfeld de la difracción.
•Entender y saber aplicar el principio de Huygens-Fresnel.
•Entender el significado físico del espectro angular de las ondas planas.
•Entender los grados de validez de las aproximaciones de Fresnel y Fraunhofer de la difracción de la luz.
•Saber aplicar las mencionadas aproximaciones al cálculo de las figuras de difracción de objetos de geometría sencilla.

Bloque temático 3: Sistemas ópticos coherentes

- Contenidos

3.1. La lente delgada como una transformación de fase: La función espesor y la aproximación paraxial.
3.2. Propiedades de las lentes como transformadas de Fourier: Diferentes configuraciones geométricas.
3.3. Formación de la imagen con luz monocromática.
3.4. Tratamiento generalizado de sistemas formadores de imagen.
3.5. Respuesta en frecuencias para la formación coherente de imágenes limitada por difracción.
3.6. Extensión a la formación incoherente de imágenes.

- Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

•Comprender la transformación de fase que introduce una lente en un sistema óptico.
•Comprender la capacidad de una lente delgada para la realización de una transformada de Fourier bidimensional en su plano focal imagen o plano de Fourier.
•Saber calcular dicha transformación en las distintas configuraciones posibles objeto-lente.
•Entender el significado físico de la transformada de Fourier bidimensional y su aplicación a los sistemas formadores de imagen.

•Entender los efectos de la difracción en la formación de la imagen.
•Familiarizarse con el concepto de transferencia en amplitud.
•Entender el significado de la función de transferencia óptica y sus propiedades generales.

Bloque temático 4: Aplicaciones: Procesado óptico de la información y holografía.

- Contenidos

4.1. Antecedentes históricos: el experimento de Abbe-Porter y el microscopio de contraste de fase de Zernike.
4.2. Sistemas ópticos coherentes de procesado de la información.
4.3. El filtro de Vander Lugt.
4.4. El correlador de transformadas conjuntas.
4.5. Aplicación al reconocimiento de caracteres.
4.6. Filtros para la restauración de la imagen.
4.7. El problema de la reconstrucción del frente de onda.
4.8. El hologramas básicos: Gabor y de Leith-Upatnieks.
4.9. Diferentes tipos de hologramas

- Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:
•Comprender el experimento de Abbe-Porter, base del filtrado espacial.
•Conocer las bases del filtrado óptico.
•Saber diseñar filtros sencillos para filtrar imágenes de geometría sencillas.
•Comprender el microscopio del contraste de fase propuesto por Zernike.
•Comprender el diseño del filtro de Vander Lugt.
•Comprender el correlador de transformadas conjuntas.
•Comprender las bases del holograma de Gabor: el registro y la reconstrucción del frente de ondas.
•Conocer los fundamentos de la holografía.
•Comprender los fundamentos del holograma de Leith-Upatnieks.
•Conocer los diferentes tipos de hologramas, aunque sea cualitativamente, y sus aplicaciones prácticas.

Bloque temático 5: Fundamentos de la radiación láser

- Contenidos

5.1. Propiedades de la radiación láser.
5.2. Mecanismos de interacción de la radiación con la materia: absorción y emisión de la luz por los átomos.

5.3. Condiciones para la emisión láser.
5.4. El láser de Rubí. Bombeo óptico.
5.5. El láser de He-Ne. Bombeo por colisiones resonantes.
5.6. Otros tipos de láseres y aplicaciones.

- Resultados del aprendizaje

Una vez realizado el estudio de los contenidos de este tema y llevadas a cabo las actividades propuestas, los estudiantes deberían:

•Conocer las características físicas esenciales de la radiación láser.
•Entender los mecanismos de interacción de la radiación con la materia: absorción, emisión espontánea y emisión estimulada o inducida.
•Entender los mecanismos de bombeo para obtener la inversión de población.
•Entender el funcionamiento de la cavidad láser (Fabry-Pérot activo).
•Entender los conceptos de coherencia espacial y temporal.
•Entender el funcionamiento del láser de Rubí (bombeo óptico).
•Entender el funcionamiento del láser de He-Ne (bombeo por colisiones resonantes).
•Conocer algunas aplicaciones científicas y tecnológicas de los láseres.

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura es la de la enseñanza a distancia propia de la UNED. Los estudiantes dispondrán de un texto base y de material de estudio accesible a través del curso virtual en la plataforma aLF de la UNED, donde también encontrarán actividades de evaluación continua y orientaciones sobre el estudio, así como foros donde consultar dudas al equipo docente o intercambiar comentarios con otros compañeros.
Los bloques temáticos 1 a 4 de la asignatura se preparan a través del estudio del texto base «Introducción a la Óptica de Fourier» de Joseph E. Goodman). Los temas específicos de estudio se indican en la parte privada de esta guía así como en el curso virtual cuando se inicie el curso. El bloque temático 5 se prepara a través del estudio de los apuntes proporcionados por el equipo docente en formato pdf en el curso virtual.
En cuanto a la metodología de evaluación, además del examen presencial que el estudiante debe realizar en el Centro Asociado en el que esté matriculado, imprescindible para superar la asignatura, el alumno podrá acogerse a la evaluación continua, que supone un determinado porcentaje de la nota, así como a alguna actividad extra que puede subir la nota en su conjunto. Estas actividades facilitan el aprendizaje de los contenidos de la asignatura y sirven para su evaluación continua, tal y como aconseja el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
A continuación comentamos brevemente cada una de estas actividades:

•Examen presencial (actividad obligatoria). La prueba presencial (convocatoria ordinaria en enero/febrero y extraordinaria en septiembre) consistirá en la resolución de tres a cuatro preguntas de tipo teórico/práctico donde sólo se permitirá calculadora no programable. No se podrá utilizar ningún otro material original, manuscrito o fotocopiado. Se calificará sobre

10 puntos.

•La evaluación continua, que en todo caso será voluntaria, constará de dos pruebas de evaluación continua (PECs):

(a) PEC 1: Práctica presencial o telemática (virtual o remota) relacionada con los bloques temáticos 1 a 3 del programa de la asignatura.

(b) PEC 2: Trabajo de desarrollo, problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 5 del programa de la asignatura.

Debido a la longitud del bloque cuarto, así como a la dificultad de los temas anteriores y posteriores, **el bloque temático 4 se considera optativo** y sus contenidos se evaluarán a través de una actividad voluntaria relacionada con los mismos, que consistirá en el desarrollo de un trabajo monográfico o la resolución de ejercicios.

En el calendario de actividades facilitado en el curso virtual se indicarán las fechas de publicación de los enunciados de las PECs y los plazos para la entrega de las memorias o resoluciones de los estudiantes a las tareas propuestas por el equipo docente.

En el apartado de "Sistema de Evaluación" de esta Guía se indica el peso de cada una de estas actividades en la calificación final del estudiante.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Realización y contestación correcta y bien explicada de los problemas y preguntas propuestas.

% del examen sobre la nota final	75
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

Se propondrán 3 ó4 ejercicios en el examen. Al menos uno de ellos será una pregunta de desarrollo en relación con el bloque temático 5. El resto serán problemas teórico-prácticos en relación con los bloques 1-3. El bloque temático 4 se considera optativo y no entrará en examen.

No se podrá utilizar ningún material bibliográfico original, manuscrito o fotocopiado. Sólo se permite el uso de una calculadora no programable.

Se proporcionarán tablas en el enunciado como ayuda. Se darán más detalles al respecto en el curso virtual.

El porcentaje del examen sobre la nota final será del 75% si se realizan las dos pruebas de evaluación continua propuestas, un porcentaje mayor (el 85% o el 90%) si se realiza sólo una o del 100% si no se participa en la evaluación continua.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Evaluación continua (evaluable) es voluntaria y constará de dos pruebas:

(a) PEC 1: Práctica presencial o telemática (virtual o remota) relacionada con los bloques temáticos 1 a 3 del programa de la asignatura.

(b) PEC 2: Trabajo de desarrollo, problemas, cuestiones teóricas o ejercicios relacionados con el bloque temático 5 del programa de la asignatura.

En el curso virtual se indicarán las fechas de publicación de los enunciados de las PECs y los plazos para la entrega de las resoluciones del estudiante al equipo docente.

Criterios de evaluación

PEC 1: Elaboración de una memoria de prácticas con rigor científico y cuidada edición.

PEC 2: Realización correcta y bien explicada de los trabajos, problemas, cuestiones y/o ejercicios propuestos.

Ponderación de la PEC en la nota final: 25% (realización de ambas PECs), 15% (realización de la primera PEC) ó10% (realización de la segunda PEC).

Fecha aproximada de entrega: Para ambas PECs, el plazo de entrega finalizará el día previo al incio de la primera semana de exámenes, en el mes de enero.

Comentarios y observaciones

Para tener en cuenta las calificaciones de la evaluación continua es imprescindible obtener una calificación igual o superior a 4 puntos en la prueba presencial. Cuando ello se cumpla, la nota de las PECs (porcentuales) se tendrán en cuenta aunque su calificación sea inferior a 5 puntos sobre 10. La nota obtenida se guardará para la convocatoria de septiembre, pero no para otros cursos académicos.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

Actividad voluntaria relacionada con los contenidos del bloque 4: Se propondrá el desarrollo de un trabajo o la resolución de ejercicios en relación con el bloque 4 de la asignatura, el cual se considera optativo.

Criterios de evaluación

Realización correcta de los ejercicios/trabajo/problemas propuestos.

Ponderación en la nota final: La calificación sumará como máximo 1 punto sobre la nota global en caso de aprobar la asignatura.

Fecha aproximada de entrega: Antes de la primera semana de exámenes.

Comentarios y observaciones

Para que esta actividad sea tenida en cuenta, la nota global de la asignatura (suma de examen presencial + PECs) deberá ser igual o superior a 5 puntos.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final de la asignatura se configurará de la siguiente manera:

La prueba presencial es obligatoria y se calificará sobre 10 puntos.

La evaluación continua es voluntaria. En caso de acogerse a la evaluación continua, las PECs podrán contar hasta un 25% de la nota total (15 y 10% cada una). El examen contará un 75% (si se hacen dos PECs) o un , 85 o 90% (si se hace sólo una de las dos PECs). En caso de no realizar PECs, el porcentaje asignado al examen será el 100%.

Para poder tener en cuenta las calificaciones de las PECs es imprescindible obtener una calificación igual o superior a 4 puntos en la prueba presencial. La actividad acerca del bloque 4 también es voluntaria y podrá subir hasta 1 punto (añadido, no porcentual) la nota global de la asignatura. Para que esta se tenga en cuenta, la calificación de la actividad tendrá que ser superior o igual a 5 sobre 10. En tal caso, dicha nota se tendrá en cuenta sólo cuando se apruebe la asignatura (se haya realizado o no la evaluación continua). Es decir, la nota global obtenida con el examen presencial y las PECs, si es superior o igual a 5 sobre 10, se verá incrementada con la contribución de esta actividad de la forma: NOTA FINAL = NOTA GLOBAL + 0,1 x NOTA ACTIVIDAD BLOQUE 4.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436255614
Título:INTRODUCCIÓN A LA ÓPTICA DE FOURIER
Autor/es:Goodman, J.W. ;
Editorial:UN.E.D.

Los bloques temáticos 1 a 4 de la asignatura se preparan a través del estudio del texto base «Introducción a la Óptica de Fourier» de Joseph E. Goodman). Los temas específicos de estudio se indican en la parte privada de esta guía así como en el curso virtual cuando se inicie el curso. El bloque temático 5 se prepara a través del estudio de los apuntes proporcionados por el equipo docente en formato pdf en el curso virtual. Existe una versión publicada de estos apuntes, de 1992, llamada «Fundamentos de Radiación Láser», cuyos datos pueden encontrarse en la sección «Bibiografía complementaria».

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780080264820
Título:PRINCIPLES OF OPTICS : (6th corr. ed.)
Autor/es:Wolf, Emil ;
Editorial:PERGAMON PRESS

ISBN(13):9780306457487
Título:PRINCIPLES OF LASERS (4th ed.)
Autor/es:Hanna, David C. ;
Editorial:PLENUM PRESS

ISBN(13):9780819401304
Título:THE NEW PHYSICAL OPTICS NOTEBOOK: TUTORIALS IN FOURIER OPTICS
Autor/es:Reynolds, G.O. ; Parrent, G.B. & Thompson, B.J. ; De Velis, J.B. ;
Editorial:SPIE Optical Engineering Press

ISBN(13):9788434480520
Título:ÓPTICA AVANZADA
Autor/es:Calvo Padilla, M.ª L. (Coodrinadora) ;
Editorial:Ariel Ciencia

ISBN(13):9788436228380
Título:FUNDAMENTOS DE LA RADIACIÓN LÁSER (1ª)
Autor/es:Carreras Béjar, Carmen ; Yuste Llandres, Manuel ;
Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788490354926
Título:ÓPTICA (5ª edición (2017))
Autor/es:Hecht, Eugene ;
Editorial:PEARSON EDUCATION

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual se proporcionará el material adicional y enlaces web que el equipo docente considere oportunos para la preparación de la asignatura.

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.