



ÒPTICA FÍSICA

Descripció general

Nom de l'assignatura (cat., cast., angl.): Òptica Física, Óptica Física, Wave Optics.

Centre docent: EUOOT

Departament: 731 Òptica i Optometria

Crèdits ECTS: 6

Titulació: Òptica i Optometria

Curs: 2009/10

Idioma d'impartició: Català, castellà

Codi: 370606

Tipus d'assignatura: Obligatòria

Professorat

Responsable: Fidel Vega, Jesús Armengol, Alfons Moreno.

Altres: María Sagrario Millán, Jaume Escofet, Elisabet Pérez, Fernando Cobo.

Objectius d'aprenentatge generals de l'assignatura

L'assignatura es basa en l'òptica geomètrica, electromagnètica i quàntica per a l'estudi dels fenòmens lluminosos relacionats amb la naturalesa de la llum, la seva producció, propagació i interacció amb la matèria.

En acabar l'assignatura Òptica Física, l'estudiant o estudianta ha d'haver assolit els objectius (extrets del BOE):

- Conèixer i utilitzar material i tècniques bàsiques de laboratori
- Conèixer la propagació de la llum en medis isòtrops, la interacció llum-matèria, les interferències lluminoses, els fenòmens de difracció, les propietats de superfícies monocapes i multicapes i els principis del làser i les seves aplicacions.
- Conèixer els principis, la descripció i característiques dels instruments òptics fonamentals, així com dels instruments que s'utilitzen en la pràctica optomètrica i oftalmològica.
- Conèixer els fonaments i lleis radiomètriques i fotomètriques.
- Comprendre els factors que limiten la qualitat de la imatge retiniana.



ÒPTICA FÍSICA

I els objectius específics:

Objetivos: La luz una onda e.m. transversal.

- Definir los siguientes parámetros (con sus unidades): Amplitud, longitud de onda, frecuencia y periodo, velocidad, Fase inicial, característicos de una onda e.m.
- Determinar las direcciones de propagación y de vibración de los campos E y B que componen la luz y la relación entre sus amplitudes.
- Escribir correctamente la ecuación de los campos E y B que componen una onda de luz (con su módulo y direcciones de vibración y de propagación).
- Determinar las direcciones de propagación y de vibración de los campos E y B que componen la luz natural.
- Calcular la irradiancia de una onda y su relación con el flujo radiante (potencia).
- Identificar el orden de magnitud de la longitud de onda de la luz visible.

Objetivos R y T:

- Diferenciar la Reflexión externa de la interna.
- Definir el plano de Incidencia.
- Determinar si E de la luz vibra paralelo o perpendicular al plano de incidencia
- Conocer la definición y saber aplicar las fórmulas de Reflectancia y Transmitancia perpendicular y paralela al plano de incidencia.
- Describir las curvas de R y T en función de θ_i (en los casos de Reflexión Externa e Interna).
- Definir el Ángulo de Brewster y las condiciones para obtenerlo.
- Saber cómo se obtiene la Reflectancia y Transmitancia de la Luz Natural.
- Justificar la necesidad de tratamientos antirreflejantes en las lentes.

Objetivos Polarización:

- Explicar con precisión qué es la luz polarizada por comparación con la luz natural.
- Expresar cualquier tipo de luz polarizada como suma de dos ondas planas, armónicas y ortogonales, con las amplitudes y desfase relativo correctos.
- Explicar los cuatro procesos para obtener luz polarizada lineal a partir de luz natural. Saber calcular el estado de polarización y la irradiancia resultante de una onda en sistemas de dos y tres polarizadores.
- Explicar el principio de funcionamiento de las láminas retardadoras. Encontrar el estado de polarización de la luz a través de polarizadores y láminas retardadoras.
- Encontrar y explicar aplicaciones de la luz polarizada en otros ámbitos y asignaturas de la Diplomatura.

Objetivos Interferencias:

- Encontrar el tipo de interferencia entre dos ondas a partir de su diferencia de fase. Término interferencial.
- Explicar las condiciones (coherencia, mismas frecuencias, etc...) para que dos ondas interfieran.
- Determinar a partir de la de la franja Δy , la longitud de onda o la separación entre rendijas.
- Representar la I obtenida de una doble rendija en función del desfase.
- Explicar la figura de interferencias de una doble rendija tanto con luz monocromática como con luz blanca.
- Explicar cuál es el problema que se pretende evitar/solucionar con una lámina anti o superreflejante.
- Encontrar la diferencia de fase en láminas delgadas para el caso de incidencia próxima a la normal ($\theta_i \approx 0$)
- Definir cómo debe ser el índice de la lámina en relación al vidrio que recubren para tener efecto Antirreflejante/Superreflejante.
- Obtener el espesor de una lámina delgada a partir de los máximos y/o mínimos de interferencia.
- Explicar la dependencia de la condición de interferencia con la longitud de onda.

Objetivos Difracción:

- Describir de manera fenomenológica la difracción e interpretarla en función del modelo de Huygens-Fresnel.
- Describir las figuras de difracción y las curvas de I asociadas de aberturas de geometría sencilla (rectangular, doble rendija, red de difracción y abertura circular).
- Discriminar los fenómenos interferenciales de los difractivos en sistemas de múltiples rendijas.
- Calcular la longitud de onda y los tamaños de las aberturas a partir de las figuras de difracción.
- Aplicar el límite de resolución de Rayleigh para determinar cuando dos puntos están resueltos.



ÒPTICA FÍSICA

Competències genèriques	<p>T2.1.1.- Extreure les idees principals d'un text o de qualsevol font d'informació (oral o escrita).</p> <p>T2.2.1.- Sintetitzar i estructurar la informació per a transmetre-la eficaçment de forma oral i/o escrita.</p> <p>T2.3.1.- Exposar la informació de forma oral i escrita de forma raonada i coherent.</p> <p>T3.1.1.- Desenvolupar metodologies de treball en equip que fomentin la participació dels seus membres, l'esperit crític, el respecte mutu, la capacitat de negociació,... per a arribar a objectius comuns.</p> <p>T4.1.1.- Valorar l'adquisició dels objectius proposats en el curs.</p>
Competències específiques	<p>0.2.- Comprendre els bases físiques del comportament dels fluids i de la naturalesa, generació i propagació de la llum, per a entendre el seu paper en els processos i aplicacions propis de l'òptica i l'optometria.</p> <p>0.3.- Comprendre el mecanisme de la formació d'imatges i el processat de la informació en el sistema visual.</p> <p>0.8.- Manejar material i tècniques bàsiques de laboratori. Ser capaç de prendre, tractar, representar i interpretar dades experimentals.</p> <p>0.10.- Utilitzar l'anglès tècnic aplicat a l'òptica i l'optometria.</p> <p>2.1.2.- Valorar el procés òptic de formació de la imatge en la retina i la transmissió i processat de la informació al cervell.</p> <p>2.2.3.- Interpretar els resultats dels exàmens refractius per a determinar la prescripció òptica adequada.</p> <p>3a.2.3. Fer ús de la maquinària, l'instrumental i l'utilitatge necessaris per a fer muntatges, ajustaments, reparacions, i el control de qualitat del producte acabat.</p> <p>3a.3.3. Fer el control de qualitat de les ulleres o les ajudes òptiques un cop acabat el muntatge.</p> <p>3b.2.- Determinar els paràmetres òptics de les lents de contacte en relació a la funcionalitat del sistema visual.</p> <p>3c.2.4.- Determinar, en funció de les limitacions visuals, els ajudes òptiques per a cada cas.</p>

Crèdits ECTS: hores totals de dedicació de l'estudiantat

		Dedicació	
		Hores	Tant per cent
Aprenentatge dirigit	Grup gran	0 h	0 %
	Grup mitjà/ teoria i pràctiques	2.5 h	1.7 %
	Grup petit /laboratori	12 h	8 %
	Activitats dirigides	75.5 h	50.3 %
Aprenentatge guiat i autònom		60 h	40 %

Continguts

EXEMPLES DE CONTINGUTS QUE S'HAN DE DESENVOLUPAR DURANT LA MATÈRIA (obligatori; màxim recomanable: nombre d'ECTS de l'assignatura, 6 en aquest exemple)

Títol del contingut 1: <u>La llum és una ona electromagnètica.</u>	Dedicació: 20 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà/teoria: 0.5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 0 h Activitats dirigides: 7.5 h Aprenentatge autònom: 12 h
Descripció	1.1- Breu repàs d'ones. Ones planes en medis dielèctrics isòtrops.	



ÒPTICA FÍSICA

	1.2- Ones electromagnètiques. 1.3- Energia de les ones electromagnètiques. 1.4- Propagació de la llum en el buit i en medis dielèctrics.
Activitats vinculades(*) ¹	

Títol del contingut 2: <u>Propagació de la llum en medis dielèctrics i isòtrops.</u>	Dedicació: 25 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà/teoria: 0.5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 2.5h Activitats dirigides: 9 h Aprentatge autònom: 13 h
Descripció	2.1- Reflexió i refracció de la llum en m. d. i. Equacions de Fresnel. 2.2- Reflectància i transmitància.	
Activitats vinculades (*)	Pràctiques de laboratori: Pràctica 1.- Mesura de R_{\perp} i T_{\perp} . Mesura de R_{\parallel} i T_{\parallel} . Angle de Brewster.	

Títol del contingut 3: <u>Propagació de la llum en medis dielèctrics anisòtrops. Polarització de la llum.</u>	Dedicació: 35 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà/teoria: 0.5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 2.5h Activitats dirigides: 21 h Aprentatge autònom: 11 h
Descripció	3.1- Què estudia la polarització? 3.2- Tipus de polarització: 3.3- Què és un polaritzador? 3.4- Equacions d'ones polaritzades. 3.5- Polaritzadors lineals. Formes d'obtenir llum polaritzada lineal: 3.6- Làmines retardadores. 3.7- Aplicacions de la polarització (fotoelasticitat en el taller de l'òptica, visió 3D, filtres...)	
Activitats vinculades(*)	Pràctiques de laboratori: Pràctica 2.- Llei de Malus. Làmina retardadora $\lambda/2$ i $\lambda/4$.	

Títol del contingut 4: <u>Interferències amb ones de llum.</u>	Dedicació: 35 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà: 0.5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 4.5h Activitats dirigides: 21 h Aprentatge autònom: 9 h
Descripció	4.1- Principi de superposició. Diferència ona-partícula. - Càlcul de la intensitat resultant en superposar dues ones: - Condicions per poder veure les interferències 4.2- Interferòmetres per divisió del front d'ona. - Doble escletxa de Young; - Figura d'interferències obtinguda amb llum blanca. Justificació. 4.2- Interferòmetres per divisió d'amplitud: Interferòmetre de Michelson - Morley: Pel·lícules dielèctriques. 4.3- Multicapes i Recobriments. Diferents efectes en òptica i òptica oftàlmica.	
Activitats vinculades(*)	Pràctiques de laboratori: Pràctica 3.- Doble escletxa de Young. Pràctica 4.- Biprisma de Fresnel.	

Títol del contingut 5: <u>Difracció de Fraunhofer.</u>	Dedicació: 35 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà/teoria: 0.5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 2.5h Activitats dirigides: 17 h Aprentatge autònom: 15 h
--	-----------------	--

¹ Obligatori si es programen activitats avaluables i/o AD; opcional en altres casos.

ÒPTICA FÍSICA

Descripció	<p>5.1- Difracció de Fraunhofer d'obertures senzilles. Una esclatxa i un forat</p> <ul style="list-style-type: none"> - El principi de Huygens - Fresnel. - Condició de difracció de Fraunhofer. - Difracció d'una esclatxa. - Difracció d'un obstacle opac. Teorema de Babinet. - Difracció d'una obertura circular. - Criteri de resolució de Rayleigh. Resolució limitada per difracció. - Què veuríem si il·luminéssim amb llum blanca? <p>5.2- Difracció de 2,3,...N esclatxes. La xarxa de difracció.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dues esclatxes. La figura de difracció + interferències de dues esclatxes. - La xarxa de difracció: - Poder de resolució cromàtic.
Activitats vinculades(*)	<p>Pràctiques de laboratori: Pràctica 5.- Difracció de 1,2,...N esclatxes. Difracció d'una obertura circular.</p>

Planificació d'activitats

EXEMPLES I ALTERNATIVES DIFERENTS D'ACTIVITATS AVALUABLES (obligatori per a l'aprenentatge dirigit programat i qualsevol acte d'avaluació, excepte en el cas de l'assistència):

Activitat: Pràctiques de laboratori

Descripció general	Totes les pràctiques que s'ha de fer al laboratori es faran en grups reduïts i la seva durada serà de 2 hores. L'estudiant haurà de venir a la sessió havent preparat la sessió. Al laboratori s'haurà de dur a terme la part experimental i fer un informe de la pràctica.
Material de suport	Tot el material òptic i mecànic necessari per a la realització de l'experiment està al laboratori. Guió detallat de l'experiment. Software de simulació.
Lliuraments i vincles amb l'avaluació	L'estudiant elaborarà un informe amb els resultats de l'experiència feta al laboratori i respondrà a totes les qüestions proposades en el guió. El treball de l'estudiant i la nota de tots els informes es tindrà en compte per a la qualificació del laboratori.

Activitat: Activitats dirigides

Títol de l'activitat: Activitats dirigides		Dedicació: Aprenentatge dirigit: 76 h
Descripció general	Realització, per grups o individualment, de diferents exercicis (resolució de problemes, simulacions, resums,...).	
Material de suport	Descripció de les activitats a la intranet.	
Lliuraments i vincles amb l'avaluació	L'estudiant lliurarà un informe de cada activitat. El treball de l'estudiant i la nota de tots els lliuraments es tindrà en compte per a la qualificació de teoria.	

Sistema de qualificació (avaluació)

L'avaluació es farà mitjançant avaluació continuada.

L'avaluació de l'assignatura està repartida entre les sessions de teoria (T) amb un pes del 60% i les de laboratori (L) amb un pes del 40%.

La qualificació de teoria (T) es realitzarà a partir de dues notes com a mínim, l'examen final i la nota de treball de curs a partir dels lliuraments fets. La qualificació del laboratori es realitzarà a partir de dues notes pràctiques com a mínim, l'examen de laboratori i la nota de les memòries de laboratori presentades. Cap prova representarà un pes superior al 35% de la nota final.

La nota final (N) s'obté amb la fórmula:

$$N = 0,6T + 0,4L$$

ÒPTICA FÍSICA

Normes de realització de les activitats

En cas de còpia parcial o total en qualsevol de les avaluacions de l'assignatura s'aplicarà el que preveu la Normativa Acadèmica General de la UPC: realitzar de forma fraudulenta qualsevol acte d'avaluació comporta, com a mínim, una qualificació de 0 en aquell acte d'avaluació, i, possiblement, processos disciplinaris més severos.

Metodologia docent

La assignatura està dividida en cinco temas. La dedicación a cada tema está especificada en la planificación. Cada tema dispone de una guía de estudio detallada en la que están especificados los objetivos que debéis alcanzar, las actividades de aprendizaje propuestas, el temario, el material adicional,... Cada actividad de aprendizaje tiene explícito el tiempo de dedicación previsto, el material necesario, la entrega que debéis producir, dónde colocarla,...

Esta guía está por actividades en la intranet y completa en un documento imprimible.

Para seguir la asignatura debéis ir realizando las actividades ordenadamente, colocar los resultados de las actividades donde se indique y pasar a la siguiente.

En las sesiones de laboratorio, trabajaréis en grupos reducidos de forma estable.

Bibliografia

Bàsica	<ul style="list-style-type: none"> • HECHT, E. <i>ÓPTICA</i>. 3A ED. MADRID: ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA, 2000. ISBN 8478290257. • PEDROTTI, L. S.; PEDROTTI, F. L. <i>OPTICS AND VISION</i>. UPPER SADDLE RIVER: PRENTICE HALL, 1998. ISBN 0132422239. • TIPLER, P.A.; MOSCA, G. <i>FÍSICA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA</i>. 5A ED. BARCELONA: REVERTÉ, 2005. ISBN 84-291-4410-2. • HEWITT, P.G. <i>FÍSICA CONCEPTUAL</i>. 3A ED. MÉXICO: ADDISON WESLEY, 1999. ISBN 968-444-298-X. • MAULDIN. <i>LUZ, LASER Y ÓPTICA</i>. Mc Graw-Hill.
Complemetària	<ul style="list-style-type: none"> • HECHT, E. <i>ÓPTICA</i>. MÉXICO: MCGRAW-HILL, 1988. ISBN 968-422-246-7. • MEYER-ARENDET, J. R. <i>INTRODUCTION TO CLASSICAL AND MODERN OPTICS</i>. 4TH ED. ENGLEWOOD CLIFFS: PRENTICE HALL, 1995. ISBN 0-13-124356-X. • CARREÑO, F.; ANTÓN, M.A. <i>ÓPTICA FÍSICA: PROBLEMAS Y EJERCICIOS RESUELTOS</i>. MADRID: PRENTICE HALL, 2001. ISBN 84-205-3181-2. • CALVO PADILLA, M.L. <i>ÓPTICA AVANZADA</i>. BARCELONA: ARIEL CIENCIA, 2002. ISBN 84-344-8052-2.
Altres materials didàctics	<ul style="list-style-type: none"> • Software i vídeos disponibles a la intranet i la biblioteca