



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: 370506

Tipus d'assignatura: Obligatòria

Professorat

Responsable: Fidel Vega, Jesús Armengol.

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

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).
- 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 lineales.
- 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 del Grado.

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 interfranja 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 de Fraunhofer 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 en los sistemas ópticos formadores de imagen.



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	30 h	20 %
	Grup petit /laboratori	30 h	20 %
	Activitats dirigides	6 h	4 %
Aprenentatge guiat i autònom		84 h	56 %

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: 4 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 2 h Activitats dirigides: 2 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	Pràctiques de laboratori: Pràctica 0.- Sessió introductòria.

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: 5 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 7 h Activitats dirigides: 1 h Aprentatge autònom: 12 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} Pràctica 2.- Mesura de R_{\parallel} i T_{\parallel} . Angle de Brewster. Pràctica 3.- Mesura de R_{\parallel} i T_{\parallel} en un metall.	

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: 7 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 7 h Activitats dirigides: 1 h Aprentatge autònom: 20 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 4.- Llei de Malus. Pràctica 5.- Làmina retardadora $\lambda/2$. Pràctica 6.- Làmina retardadora $\lambda/4$.	

Títol del contingut 4: <u>Interferències amb ones de llum.</u>	Dedicació: 35 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà: 7 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 7 h Activitats dirigides: 1 h Aprentatge autònom: 20 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 7.- Doble escletxa de Young. Pràctica 8.- Biprisma de Fresnel. Pràctica 9.- Interferències en capes primes.	

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



ÒPTICA FÍSICA

Títol del contingut 5: <u>Difracció de Fraunhofer.</u>		Dedicació: 35 h	Grup gran: 0 h Grup mitjà/teoria: 7 h Grup petit/pràctiques i laboratori: 7 h Activitats dirigides: 1 h Aprentatge autònom: 20 h
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:</p> <p>Pràctica 10.- Difracció de 1,2,...N esclatxes.</p> <p>Pràctica 11.- Xarxa de difracció.</p> <p>Pràctica 12.- 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: Aprentatge dirigit: 6 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 a parts iguals entre les sessions de teoria (T) i les de laboratori (L).

La qualificació de teoria (T) es realitzarà a partir de dues proves com a mínim. La qualificació del laboratori es realitzarà a partir de dues proves pràctiques com a mínim. Cap prova representarà un pes superior al 30% de la nota final.

ÒPTICA FÍSICA

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

$$N = 0,5T + 0,5L$$

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

En la assignatura proponem per a les sessions de teoria combinar les classes expositives amb activitats d'aprenentatge cooperatiu informal, i per a les sessions de laboratori, treballar en grups reduïts de forma estable.

A l'assignatura proposem per a les sessions de teoria combinar les classes expositives amb activitats d'aprenentatge cooperatiu informal, i per a les sessions de laboratori treballar en grups reduïts 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.
Complementària	<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