

GUIA DOCENT

ÒPTICA

LLicenciat en Física

CURS 2007-2008

PROFESSORAT:

Grup A

Teoria:

Albert Ferrando Cogollos

Problemes i treballs tutelats:

Enrique Silvestre Mora

Grup B

Teoria:

Eugenio Roldán Serrano

Problemes i treballs tutelats:

Juan Carlos Soriano Pérez

DEPARTAMENT D'ÒPTICA

I.- DADES INICIALS D'IDENTIFICACIÓ

Nom de l'assignatura:	ÒPTICA
Caràcter:	TRONCAL
Titulació:	LLICENCIADA/LLICENCIAT EN FÍSICA
Cicle:	1º
Departament:	ÒPTICA
Professors responsables:	Albert Ferrando Cogollos/Eugenio Roldán Serrano

II.- INTRODUCCIÓ A L'ASSIGNATURA

Es tracta d'una assignatura de caràcter teòric (sense pràctiques de laboratori), amb 10.5 crèdits ECTS assignats i de caràcter anual.

El seus objectius primordials són que els/les estudiants adquireixen uns coneixements bàsics sobre el comportament de la llum, tant en els aspectes més elementals (òptica geomètrica, instruments òptics), com en els aspectes ondulatoris (polarització, interferències, difracció) i d'interacció llum-matèria (índex de refracció, dispersió, òptica no lineal).

L'assignatura s'enmarca en el tercer curs de la llicenciatura en física, junt amb l'electromagnetisme i la física quàntica, i té una relació obviament molt directa amb les Tècniques Experimentals d'Òptica.

Es tracta d'una matèria bàsica en física i com a tal, els coneixements que l'òptica comporta són de gran utilitat en moltes altres matèries, especialment pel que respecta al coneixement del comportament ondulatori. D'altra banda, aquesta assignatura té continuïtat en altres assignatures optatives de quart i quint curs, com ara la difracció, el processament òptic d'imatges, la física de la visió i l'òptica quàntica.

III.- VOLUM DE TREBALL**Setmanes de treball**

28 setmanes

Hores de treball de l'alumne que se estableixen per cada crèdit ECTS

27 hores/ECTS

HT : horas totals, distribuïdes com apareixen en la taula

284 hores

TIPUS D'ACTIVITAT	DESCRIPCIÓ	HORES
Assistència a classes teòriques	Classes magistrals teòric-pràctiques: 2 hores/setmana x 28 setmanes	56
Assistència a classes de pràctiques	Classes de problemes participatives 1 hora/setmana x 28 setmanes	28
Sessions de tutories grupals o treballs tutelats	Classes pràctiques en grups reduïts perquè l'estudiant faça problemes, exercicis, els expose, els discutisca, etc. 1 hora/sesió x 14 sessions	14
Preparació de treballs	Resolució de tasques i exercicis proposats en sessions de treballs tutelats per a fer a casa 2 horas/sesió x 14 sessions	28
Estudi-preparació continguts teòric-pràctics	Teoria: 1 x 2 h/setmana x 28 setmanes. Problemes: 2,5 x 1 h/setmana x 28 setmanes	126
Estudi per a preparació d'exàmens	10 h/examen (<i>aprox</i>) x 2 exàmens	20
Realització d'exàmens	5 h/examen (<i>aprox</i>) x 2 exàmens	10
Activitats complementàries	Conferència del cicle de la facultat de física, Assistència i resum argumentat	2
TOTAL VOLUM DE TREBALL		284

IV.- OBJETIUS GENERALS

- Proporcionar un coneixement de l'òptica suficient i capaç d'integrar a l'estudiant en un sistema de ciència i tecnologia que faça ús d'ell; tant en la seua vessant d'investigació com en la de les seues aplicacions i desenvolupaments.
- Capacitar l'estudiant per a que puga identificar un fenòmen como susceptible de ser analitzat i discutit mitjançant mètodes òptics.
- Possibilitar que l'estudiant siga capaç de relacionar l'enfocament d'un problema físic des d'un punt de mira òptic amb el proporcionat per altres branques de la física.
- Desenvolupar la capacitat d'identificar els elements essencials d'un fenòmen òptic, i les relacions entre ells.

V.- CONTINGUTS MÍNIMS

Aquesta assignatura pretén proporcionar una comprensió mínima de les propietats bàsiques de la llum així com de la seua naturalesa. L'Òptica en fa ús de tres teories (òptica geomètrica, òptica física o electromagnètica i òptica quàntica) íntimament relacionades entre si, i en aquest curs es tractaran en detall les dues primeres.

Al primer tema, s'introdueix la llum com una ona electromagnètica, i a partir d'aquest model ondulatori general es dedueix la teoria geomètrica, vàlida en certes condicions ben definides. L'òptica geomètrica s'estudia al llarg del tema 1 i, en l'aproximació paraxial, al tema 2. Després es recupera la

descripció ondulatoria per tal de tractar la polarització de la llum (tema 3), i les propietats de reflexió i refracció en superfícies dielèctriques isòtrops (tema 4). El tema 5 introdueix un senzill model de interacció llum-matèria (el model de Lorentz) que permet, entre altres coses, obtenir una expressió per l'índex de refracció d'un medi material, i també, generalitzant convenientment el model, estudiar alguns fenòmens òptics no lineals. Els dos temes següents (6 i 7) es dediquen a les interferències, i el tema 8 a la difracció, que són fenòmens ondulatoris d'importància difícil d'exagerar.

- 1) Conceptes i lleis fonamentals de l'Òptica.
- 2) Òptica paraxial.
- 3) Polarització.
- 4) Refracció i reflexió en medis dielèctrics i isòtrops.
- 5) Teoria microscòpica de l'índex de refracció.
- 6) Interferències per divisió d'amplitud.
- 7) Interferències per divisió del front d'ones.
- 8) Difracció.

VI.- DESTRESES QUE CAL ADQUIRIR.

- Capacitat de fer referència als principis bàsics de les teories i experiments físics relacionats amb l'òptica.
- Capacitat de construir un model simplificat que describsca amb l'aproximació necessària l'objecte d'estudi i permetisca realitzar prediccions sobre la seua evolució futura.
- Capacitat d'utilitzar les matemàtiques d'una forma relacionada amb el món real.
- Capacitat de resoldre problemes òptics.
- Capacitat de conèixer l'estat de l'art d'una disciplina i el seu procés d'actualització.

VII.- HABILITATS SOCIALS O TRASVERSALS

Les pròpies de la titulació

VIII.- TEMARI I PLANIFICACIÓ TEMPORAL

1	Tema 1. Conceptes i lleis fonamentals de l'Òptica. 1.1 Conceptes i definicions bàsiques. 1.1.1 Ones: ones planes; monocromaticitat; ones planes monocromàtiques, velocitat de fase; ones monocromàtiques generals. 1.1.2 Ones electromagnètiques: equacions de Maxwell; equació d'ones; ones planes monocromàtiques: relació de dispersió; relació entre camps; energia dels camps; irradiància. 1.2 Aproximació de l'Òptica geomètrica. Eikonal. 1.3 Equació de les trajectòries. 1.4 Medis estratificats. Relacions de Bouguer. 1.5 Teorema de Malus-Dupin: ones i raigs; superfície d'ona; càustica. 1.6 Principi de Fermat. 1.7 Les lleis de la refracció i la reflexió. 1.8 Sistemes òptics formadors d'imatges.	4
2	Tema 2. Òptica paraxial. 2.1 L'aproximació paraxial. 2.2 El dioptri esfèric en zona paraxial. Conveni de signes. 2.3 La lent com a associació de dioptris. 2.4 Aproximació de la lent prima. Equacions de conjugació. 2.5 Sistemes compostos: elements cardinals; equacions de conjugació. 2.6 Instruments òptics. 2.6.1 L'ull. Ametropies. 2.6.2 El microscopi. 2.6.3 El telescopi.	2
3	Tema 3. Polarització. 3.1 Introducció. 3.2 Superposició de vibracions perpendiculars: el·lipse de polarització. 3.3 Casos particulars. 3.4 Llum natural i llum totalment polaritzada. Grau de polarització. 3.5 Polaritzadors i retardadors. 3.6 Àlgebra dels estats de polarització: vectors i matrius de Jones. 3.7 Paràmetres de Stokes.	2,5
4	Tema 4. Refracció i reflexió en medis dielèctrics i isòtrops. 4.1 Introducció. 4.2 Formules de Fresnel. 4.3 Coeficients i factors de reflexió i transmissió. 4.4 Reflexió total interna. 4.5 Reflexió total interna frustrada. Efecte túnel òptic.	3,5
5	Tema 5. Teoria microscòpica de l'índex de refracció. 5.1 Interacció radiació-matèria: model de Lorentz. 5.2 Camp radiat per un dipol. 5.3 Força de reacció del camp. 5.4 Equació de Lorentz. 5.5 Índex de refracció. 5.5.1 Absorció i dispersió cromàtica. 5.5.2 Velocitat de fase i velocitat de grup. 5.6 Difusió Rayleigh. 5.7 Òptica en metalls. 5.8 Introducció a l'Òptica no lineal. 5.8.1 El model de Lorentz generalitzat. 5.8.2 Medis centresimètrics: efect Kerr i generació de tercer harmònic. 5.8.3 Medis no centresimètrics: generació de segon harmònic; generació de freqüències suma i resta.	4

6	Tema 6. Interferències. Interferències per divisió d'amplitud. 6.1 Introducció. El fenomen de les interferències. 6.2 Condicions d'interferència. 6.3 Clasificació de les interferències: divisió d'amplitud front a divisió del front d'ones. 6.4 Interferències per divisió d'amplitud 1: Franjes d'igual inclinació. 6.4.1 Interferometria múltiple. 6.4.2 Interferòmetre de Fabry-Perot. 6.4.3 Filtres interferencials. 6.4.4 Llàmines antirreflectants. 6.4.5 Multicapes. 6.5 Interferències per divisió d'amplitud 2: Franjes d'igual espessor. 6.5.1 La cunya. 6.5.2 Els anells de Newton. 6.6 Interferòmetres. 6.7 Introducció als cristalls fotònics	3,5
7	Tema 7. Interferències per divisió del front d'ones. 7.1 Introducció. 7.2 Experiència de Young. 7.3 Altres dispositius d'interferències per divisió del front d'ones. 7.4 Introducció a la coherència espacial. 7.4.1 Influència del tamany de la font en el dispositiu de Young. 7.4.2 Visibilitat de les franjes i coherència espacial. 7.5 Introducció a la coherència temporal. 7.5.1 Ones no monocromàtiques. Estructura i amplada espectral. 7.5.2 Influència de la no monocromaticitat de la llum en el dispositiu de Young. 7.5.3 Visibilitat de les franjes i coherència temporal.	3,5
8	Tema 8. Difracció. 8.1 Consideracions preliminars. 8.2 Difracció de Fraunhofer. 8.2.1 Difracció per una escletxa. 8.2.2 Difracció per una doble escletxa. 8.2.3 Xarxes de difracció. 8.2.4 Difracció per una obertura circular. 8.2.5 Resolució de sistemes formadors d'imatges. 8.3 Difracció de Fresnel. 8.3.1 Propagació d'una ona esfèrica lliure. 8.3.2 Obstacles circulars. 8.3.3 Plaques zonals. 8.3.4 Difracció per una obertura rectangular.	5

IX.- BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIAa) Bibliografia bàsica:

- E. Hecht and A. Zajac. Óptica. Addison Wesley Iberoamericana (1990).
J. M. Cabrera, F. J. López y F. Agulló. Óptica Electromagnética. Tomos I y II. Addison-Wesley Iberoamericana (1993), (2000).
R. D. Guenther. Modern Optics. John Wiley & Sons (1990).
P. Mejías y R. Martínez. Óptica Geométrica. Síntesis (1999).
P. Mejías y R. Martínez. 100 Problemas de Óptica Geométrica. Alianza Editorial (1999).

b) Bibliografia complementària:

- G. R. Fowles. Introduction to Modern Optics. Dover (1975).
S. G. Lipson, H. Lipson y D. S. Tanhauser. Optical Physics. Cambridge University Press (1995).
F. G. Smith y T. A. King. Optics and Photonics. An introduction. John Wiley and Sons (2000).
M. Born and E. Wolf. Principles of Optics. Pergamon Press (1996).
M. Bertin, J. P. Faroux te J. Renault. Optique Géométrique. Dunod (1978).
P. W. Milonni and J. H. Eberly, Lasers. John Wiley & Sons (1988).
B. E. A. Saleh y M. C. Teich. Fundamentals of Photonics. John Wiley & Sons (1991).
J. Casas. Óptica. Librería Pons (1994).

c) Altres materials complementaris, guies d'estudi, exercicis resoltos i proposats en la pàgina web del professor etc.

X.- CONEIXEMENTS PREVIS

Coneixements de matemàtiques generals (trigonometria, anàlisi matemàtica, resolució d'equacions diferencials senzilles, vectors). Coneixements molt bàsics d'electromagnetisme. No és necessari cap coneixement previ d'òptica.

XI.- METODOLOGIA

- (i) Clases teòriques o teòrico-pràctiques de pizarra
- (ii) Clases pràctiques de pizarra participatives.
- (iii) Sesions de treballs tutelats

XII.- AVALUACIÓ DE L'APRENTATGE

L'assignatura s'avalua a partir de dues qualificacions diferents.

D'una banda estan els exàmens. Haurà dos exàmens parcials (en el qual els estudiants s'avaluen, respectivament, dels quatre primers o dels quatre últims temes). Els estudiants que ho desitgen podran realitzar un examen final (relatiu a tota l'assignatura) que es farà simultàniament amb el segon examen parcial. Tots els exàmens constaran d'una part de teoria (amb un pes del 55%) i d'una part de problemes (amb un pes del 45%).

En la primera convocatòria (juny) la nota de l'examen constitueix el 60% de la nota de l'assignatura. D'altra banda està la qualificació dels treballs tutelats i altres exercicis teòrics i pràctics a presentar per l'estudiant al llarg del curs abans de les dates límit que els comunicaran els professors de l'assignatura mitjançant correu electrònic o l'Aula Virtual. La nota obtinguda en aquestes avaluacions contínues constitueix el 40% de la nota en la primera convocatòria.

En la segona convocatòria (setembre), segons afavorisca més a l'estudiant, la qualificació de l'examen podrà constituir el 100% de la nota o només el 60%. En aquest últim cas, la qualificació del 40% restant serà aquella que haguera obtingut al llarg del curs en els treballs tutelats i altres exercicis.