

**Òptica**

Codi: 100156

Crèdits: 9

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	3	A

**Professor de contacte**

Nom: Juan Ignacio Pedro Campos Coloma

Correu electrònic: Juan.Campos@uab.cat

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: Sí

**Equip docent**

Verónica Ahufinger Breto

Angel Lizana Tutusaus

**Prerequisits**

No se impone ningún prerrequisito, pero sería conveniente que el estudiante haya cursado la asignatura de electromagnetismo, la de ondas y óptica, y las de matemáticas de los cursos anteriores.

**Objectius**

El objetivo general de la asignatura es el de presentar al estudiante una panorámica general del campo de la óptica clásica que abarca desde los instrumentos ópticos hasta los fenómenos de interferencia y difracción. La óptica cuántica será el objeto de otra asignatura del grado de Física. La asignatura de Óptica, además de proporcionar unos conocimientos básicos del campo, sirve para ilustrar al alumno cómo se pueden describir diferentes fenómenos utilizando diferentes modelos: Modelo electromagnético, modelo ondulatorio, modelo geométrico, etc. Esta visión ayuda al objetivo transversal de saber identificar un problema, y plantear la metodología más adecuada para resolverlo.

Esta asignatura está muy interrelacionada con el laboratorio de Óptica que se imparte en el mismo semestre, formando ambas un conjunto temático

Mediante el modelo geométrico se introducirán los conceptos necesarios para entender los instrumentos ópticos básicos: Ojo humano, cámara fotográfica, telescopio, microscopio.

Mediante la teoría electromagnética de la luz se estudiarán los distintos tipos de materiales, haciendo especial hincapié en los medios isótropos, y en los anisótropos homogéneos y lineales. En los medios dieléctricos se introducirá el modelo clásico de Lorentz para explicar la dispersión.

Finalmente mediante el modelo ondulatorio se estudiarán los fenómenos de interferencia y difracción de la luz.

**Competències**

- Conèixer els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els conceptes de la física en entorns educatius i divulgatius
- Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom
- Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Respectar la diversitat i pluralitat d'idees, persones i situacions
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar la transformada de Fourier per descriure ones policromàtiques i per descriure el fenomen de la difracció.
2. Avaluar la resolució de sistemes òptics tenint en compte les seves dimensions.
3. Calcular la direcció de propagació de les ones transmeses en mitjans anisòtrops.
4. Calcular la figura de difracció produïda per diferents obertures, aplicant-hi les aproximacions convenients.
5. Calcular la figura d'interferència produïda en diferents interferòmetres i determinar els canvis en la figura en variar alguns paràmetres del sistema.
6. Calcular la refracció d'una ona plana en un medi anisòtrop i els desfasaments produïts.
7. Calcular l'energia transportada per un feix.
8. Calcular les ones transmeses i reflectides en una superfície de separació entre dos medis isòtrops i avaluar l'estat de polarització d'aquestes.
9. Descriure el fenomen de difracció de la llum.
10. Descriure el funcionament de les làmines retardadores.
11. Descriure el model clàssic de Lorentz de la interacció llum-matèria.
12. Descriure els diferents dispositius per produir interferències.
13. Descriure els efectes que modifiquen l'el·lipsoide d'índexs d'un material.
14. Descriure els estats de polarització de la llum.
15. Descriure els fenòmens de refracció i reflexió en medis isòtrops.
16. Descriure els mètodes per avaluar la difracció produïda per diferents obertures.
17. Descriure els principals tipus de fronts d'ona i la solució harmònica de l'equació d'ones.
18. Descriure la polarització induïda en un medi dielèctric i l'índex de refracció complex.
19. Descriure les condicions de propagació d'una ona en un medi anisòtrop (ona ordinària i extraordinària).
20. Descriure les condicions perquè es produeixin interferències estables.
21. Descriure les equacions de Maxwell i l'obtenció, a partir d'aquestes, de l'equació d'ones electromagnètiques.
22. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
23. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics i saber comunicar-los de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua.
24. Determinar l'estat de polarització d'un feix abans i després de travessar una làmina retardadora.
25. Identificar fenòmens òptics en observar la naturalesa i explicar-los amb claredat en entorns no especialitzats.
26. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
27. Respectar la diversitat i la pluralitat d'idees, persones i situacions.
28. Utilitzar de la representació complexa de les ones harmòniques.
29. Utilitzar l'equació d'ones i les solucions generals d'aquesta.

## Continguts

1. Instrumentos Ópticos

1. El ojo humano
2. Instrumentos fotográficos y de proyección
3. Telescopios
4. Instrumentos de visión cercana: Lupa, microscopio compuesto
2. Teoría electromagnética de la luz. Ondas Electromagnéticas
  1. Ecuaciones de Maxwell macroscópicas. La respuesta del material. Relaciones energéticas
  2. Ondas electromagnéticas. Medio lineal homogéneo e isotrópico. Solución armónica. Transversalidad de las ondas planas. Transporte de energía.
  3. Polarización. Vectores de Jones. Matrices de Jones.
  4. Propagación en un medio conductor
  5. Ondas cuasi-monocromáticas. Análisis de Fourier. Coherencia. Velocidad de grupo
3. Medios isotrópicos
  1. Reflexión y refracción en dieléctricos. Fórmulas de Fresnel. Reflexión total.
  2. Medios dieléctricos. Polarización inducida. Modelo del dipolo clásico de Lorentz
  3. Propagación y difusión de un haz luminoso.
4. Medios anisótropos. Polarización
  1. Susceptibilidad eléctrica. elipsoide de índices
  2. Ecuación de ondas en medios anisótropos. Condiciones de propagación
  3. Refracción en un medio anisótropo. Construcción de Fresnel. Construcción con el elipsoide de índices
  4. Retardadores
  5. Medios anisótropos absorbentes
5. Distorsión del elipsoide de índices
  1. Efectos electroópticos: Efecto Pockels. efecto Kerr
  2. Efecto elastoóptico
  3. Efecto magnetoóptico
  4. Cristales líquidos
7. Interferencia
  1. Principios generales. Condiciones de interferencia
  2. Interferencia por división del frente de ondas: Franjas de Young, Dispositivos prácticos.
  3. Interferencias por división de amplitud. Interferómetro de Michelson
  4. Interferencias de múltiples haces obtenidos por división de amplitud. Interferómetro de Fabry-Perot
8. Difracción
  1. Principio de Huygens-Fresnel
  2. Difracción de Fresnel y de Fraunhofer
  3. Difracción de Fraunhofer por una abertura: Abertura rectangular, abertura circular. Limitación del poder resolutivo de los instrumentos
  4. Difracción de Fraunhofer por varias aberturas: Doble rendija, Red de difracción
  5. Introducción a la teoría escalar de Kirchoff

## Metodología

### CLASES TEÓRICAS

En este tipo de actividad se impartirán los conceptos de la asignatura. Las transparencias que se utilizarán se colocarán en el campus virtual.

Se intentará la participación del estudiante estimulándolo a hacer preguntas sobre las dudas que se le puedan plantear, y realizándole preguntas para seguir su comprensión de los conceptos expuestos.

### CLASES DE PROBLEMAS

Se utilizarán para poner en práctica los conceptos desarrollados en teoría, con la finalidad de identificar el tipo de problema, y la metodología más adecuada para su resolución. Los enunciados de los mismos se colocarán en el campus virtual con suficiente antelación para que el alumno intente resolverlos y pueda plantear dudas durante la clase.

## REALIZACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

En este tipo de actividad se pretende desarrollar la capacidad de observación del estudiante y relacionar los fenómenos de la naturaleza con los conceptos estudiados en la asignatura

### Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
<b>Tipus: Dirigides</b>			
Clases de problemas	25	1	
Clases de teoría	50	2	
<b>Tipus: Supervisades</b>			
Fotografías de fenómenos ópticos en la naturaleza	5	0,2	
Tutorías	4,5	0,18	
<b>Tipus: Autònomes</b>			
Estuio personal	80	3,2	
Realización de problemas	51	2,04	

### Avaluació

La evaluación de la asignatura se realizará según la ponderación siguiente:

- Pruebas escritas (90%)
  - Primer parcial o recuperación (45%)
  - Segundo parcial o recuperación (45%)
- Fotografías de Fenómenos Ópticos (10%)

### PRUEBAS ESCRITAS

En estas pruebas escritas se evalúan los contenidos adquiridos por el alumno, así como su capacidad de análisis, síntesis, y de razonamiento.

#### PRUEBAS ESCRITAS PARCIALES

Se realizarán dos pruebas parciales. La materia evaluada será la correspondiente a los temas dados en ese periodo y que se anunciarán con antelación suficiente.

El alumno que apruebe los parciales no tendrá la obligación de presentarse al examen final. Cada una de estas pruebas cuenta el 45% de la nota final. Si se saca una nota inferior a 4 puntos en un examen parcial, dicho parcial deberá obligatoriamente recuperarse en el examen final.

#### PRUEBA ESCRITA FINAL

Constará de dos partes, cada una de ellas correspondientes a los parciales anteriores.

A cada una de las partes se tendrán que presentar los alumnos que no hayan superado el parcial correspondiente (nota menor a 4), o que no se hayan presentado.

Un estudiante que ha aprobado un parcial, puede presentarse a la correspondiente parte del final. En este caso, la nota que contará será la del final.

## FOTOGRAFÍAS DE FENÓMENOS ÓPTICOS

En este apartado se evaluará la capacidad de observación del alumno y de relacionar los conceptos estudiados con fenómenos de la naturaleza.

Cada estudiante deberá presentar 6 fotografías originales (realizadas por ellos mismos) de fenómenos naturales relacionados con los conceptos estudiados en la asignatura. No valen fotos obtenidas en el laboratorio, ni bajadas de internet (en este caso la nota correspondiente a las fotos será de 0). Además, deberá dar una breve explicación (alrededor de una hoja) del fenómeno analizado.

Cada una de las 6 fotografías debe dedicarse a un fenómeno diferente. Se presentarán por internet 3 fotos al final de cada semestre (antes del correspondiente examen parcial) en formato pdf o Word

EL nombre de los ficheros sera: Nombre\_Apellido\_n...

n será igual a 1 ò 2 según sea la entrega del primer semestre o la del segundo

### Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de recuperación de los parciales	90	3,5	0,14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29
presentación de las fotografías	10	1	0,04	23, 25, 26, 27
1 Exámen parcial	45	2,5	0,1	1, 2, 7, 8, 11, 14, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29
2º Examen parcial	45	2,5	0,1	3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27

### Bibliografia

#### LIBROS DE TEORÍA

- J. Casas. Óptica. Universidad de Zaragoza
- E. Hecht. Optics. Addison-Wesley Publishing Company.
- M.V. Klein, T. E. Furtak. Optics. John Wiley & Sons
- Keigo Iizuka, Elements of Photonics Volume 1. John Wiley & Sons, Inc. ISBNs: 0-471-83938-8 (Hardback); 0-471-22107-4 (Electronic)
- R. Guenter. Modern Optics. John Wiley & Sons
- B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, second edition. John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-471-35832-9
- F.G. Smith, J.H. Thomson, Optics, John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0 471 91534 3

#### LIBROS DE PROBLEMAS

- E. Hecht. Teoría y Problemas de Óptica. MacGraw-Hill
- M. López, J.L. Díaz, J.M. Jiménez. Problemas de Física volumen V. Óptica. Editorial Romo.
- M. Fogiel, THE OPTICS PROBLEM SOLVER, Research and Education Association. ISBN: 0-87891-526-5
- Lim Yung-kuo, Problems and Solutions on Optics. World Scientific. ISBN: 981-02-0438-8

#### RECURSOS ELECTRÓNICOS

Applets en java de Óptica: <http://www.ub.es/javaoptics/index-en.html>

Applets en java de Física: <http://www.walter-fendt.de/ph14s/>

Campus virtual: Applets en LabView y Vídeos sobre algunos fenómenos