

Guia docent

370008 - FOTOMINSTR - Fotometria i Instruments Òptics

Última modificació: 28/06/2024

Unitat responsable: Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa
Unitat que imparteix: 731 - OO - Departament d'Òptica i Optometria.
Titulació: GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA (Pla 2020). (Assignatura obligatòria).
Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Jaume Escofet Soteras
<https://futur.upc.edu/179614>

Altres: Elisabet Pérez Cabré
<https://futur.upc.edu/ElisabetPerezCabre>
María Sagrario Millán García-Varela
<https://futur.upc.edu/MariaSagrarioMillanGarciaVarela>
Fidel Vega Lerín
<https://futur.upc.edu/FidelVegaLerin>

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE04. Conèixer el procés de formació d'imatges i propietats dels sistemes òptics. Conèixer les aberracions dels sistemes òptics. Conèixer els fonaments i les lleis radiomètrics i fotomètrics.
CE06. Reconèixer l'ull com a sistema òptic. Conèixer els models bàsics de visió. Conèixer els paràmetres i els models oculars.
CE07. Conèixer i gestionar material i tècniques bàsiques de laboratori.

CE09. Conèixer els principis, la descripció i les característiques dels instruments òptics fonamentals, així com dels instruments que s'utilitzen en la pràctica optomètrica i oftalmològica.

CE12. Conèixer i gestionar les tècniques per a l'anàlisi, mesura, correcció i control dels efectes dels sistemes òptics compensadors sobre el sistema visual, amb la finalitat d'optimitzar-ne el disseny i l'adaptació. Ser capaç de gestionar les tècniques de centrament, adaptació, muntatge i manipulació de tot tipus de lents d'una prescripció optomètrica, ajuda visual, ullera de protecció. Habilitat per prescriure, controlar i fer el seguiment de les correccions òptiques. Identificar i analitzar els factors de risc mediambientals i laborals que poden causar problemes visuals.

Genèriques:

CG6. Valorar i incorporar les millores tecnològiques necessàries per al desenvolupament correcte de la seva activitat professional.

CG8. Ser capaç de planificar i dur a terme projectes de recerca que contribueixin a la producció de coneixements en l'àmbit de l'optometria, transmetent el saber científic pels mitjans habituals.

CG9. Ampliar i actualitzar les seves capacitats per a l'exercici professional mitjançant la formació continuada.

CG16. Demostrar capacitat per participar de manera efectiva en grups de treball unidisciplinaris i multidisciplinaris en projectes relacionats amb l'optometria.

Transversals:

CT3. Comunicació oral i escrita eficaç. Comunicar-se de manera oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la mateixa especialitat.

CT6. Aprenentatge autònom. Detectar les deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i la tria de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

METODOLOGIES DOCENTS

MD1 - Classe expositiva participativa de continguts teòrics i pràctics.

MD3 - Classe pràctica de resolució, amb la participació dels estudiants i les estudiant, de casos pràctics i/o exercicis relacionats amb els continguts de la matèria.

MD4 - Pràctiques de laboratori.

MD6 - Realització de problemes, exercicis i treballs, i resolució de dubtes a través del campus virtual Atenea.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conèixer els elements que determinen la il·luminació i el camp en un sistema òptic.

Situar els corresponents conjugats dels diafragmes d'obertura i camp en els espais objecte i imatge. Conèixer les limitacions de l'òptica paraxial.

Conèixer les aberracions òptiques.

Conèixer les magnituds fotomètriques i radiomètriques. Calcular magnituds fotomètriques i radiomètriques.

Mesurar magnituds fotomètriques i radiomètriques. Conèixer els instruments òptics fonamentals.

Establir relacions de conjugació i fotomètriques amb els instruments òptics fonamentals.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup mitjà	45,0	30.00
Hores grup petit	15,0	10.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Diafragmes

Descripció:

Diafragmes d'obertura i camp.

Les pupil·les. Pupil·la d'entrada i pupil·la de sortida.

Les llucanes. Llucana d'entrada i llucana de sortida. Camps lineals i angulars.

Diafragma d'obertura i profunditat de focus.

Diafragma d'obertura i profunditat de camp. Sistemes telecèntrics.

Objectius específics:

Conèixer els elements que determinen la il·luminació i el camp en un sistema òptic. Diferenciar el diafragma d'obertura del de camp.

Situar els corresponents conjugats dels diafragmes d'obertura i camp en els espais objecte i imatge. Saber limitar correctament el camp en un sistema òptic.

Estimar els camps lineals i angulars d'un sistema òptic. Observar el vinyetatge d'una imatge.

Definir l'obertura numèrica, l'obertura relativa i el nombre de diafragma.

Activitats vinculades:

PR1. Diafragmes, pupil·les i llucanes en un sistema òptic format per dues lents primes.

Dedicació: 9h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aberracions òptiques

Descripció:

Aberracions de raig i d'ona.

Aberracions de Seidel.

Aberració esfèrica.

Aberració de coma.

Aberració d'astigmatisme.

Aberració de curvatura de camp.

Aberració de distorsió.

Aberracions cromàtiques. Aberracions i diafragmes. Aberròmetres.

L'aberròmetre de Hartmann-Shack.

Objectius específics:

Conèixer les aberracions òptiques.

Identificar, de manera qualitativa, les aberracions monocromàtiques o de Seidel. Conèixer els aparells que mesuren les aberracions oculars.

Dissenyar lents primes amb aberracions mínimes.

Identificar, de manera qualitativa, les aberracions cromàtiques. Minimitzar les aberracions cromàtiques d'un sistema simple.

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Fotometria

Descripció:

L'espectre de la font de llum.

Magnituds radiomètriques.

Energia.

Flux radiant.

Intensitat radiant.

Irradiància.

Excitància.

Radiància.

Sensibilitat espectral fotòpica i escotòpica de l'ull. Magnituds fotomètriques.

Flux lluminós.

Intensitat lluminosa.

Il·luminació.

Excitància lluminosa.

Luminància.

Exposició.

Fotometria de la imatge òptica. Rendiment lluminós d'una font lluminosa.

Atributs d'una font lluminosa: la temperatura de color i l'índex de reproducció del color. Les fonts LED.

Objectius específics:

Conèixer les magnituds fotomètriques i radiomètriques. Relacionar les magnituds radiomètriques amb les fotomètriques.

Relacionar les principals magnituds fotomètriques.

Interpretar correctament les dades fotomètriques d'una font de llum. Conèixer la direccionalitat dels difusors perfectes.

Calcular la il·luminació de la imatge en un sistema òptic.

Conèixer els paràmetres que influeixen en la il·luminació de la imatge.

Mesurar radiàncies i il·luminacions.

Activitats vinculades:

PR1. Càlcul de magnituds radiomètriques i fotomètriques a partir de la densitat espectral de potència (PSD).

PR2. Mesures fotomètriques (il·luminació i luminància) al laboratori. Comprovació de la llei de la inversa del quadrat de la distància en il·luminació.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

Instruments òptics objectius

Descripció:

La càmera fotogràfica.

Elements constitutius principals.

L'objectiu.

El diafragma.

L'obturador.

El sensor.

Sensibilitat del sensor.

L'exposímetre.

Les dades EXIF.

El visor.

L'augment de la imatge.

El camp imatge.

La resolució.

La fotometria de la imatge.

Elements constitutius de l'objectiu fotogràfic. El sistema de projecció.

Sistemes analògics i digitals de projecció. Esquemes bàsics.

Objectius específics:

Diferenciar els instruments òptics objectius dels subjectius. Esquematitzar la càmera fotogràfica i el sistema de projecció.

Conèixer els elements que constitueixen la càmera fotogràfica i el sistema de projecció. Calcular el camp angular en un sistema fotogràfic.

Conèixer els paràmetres que determinen la il·luminació de la imatge. Conèixer l'exposició de la imatge.

Determinar la profunditat de camp d'un sistema fotogràfic. Conèixer els elements que limiten la resolució de la càmera fotogràfica.

Calcular la resolució de la càmera fotogràfica.

Conèixer els elements que configuren la càmera del telèfon mòbil. Conèixer els esquemes bàsics dels sistemes d'il·luminació tradicionals.

Activitats vinculades:

PR1. Càmera fotogràfica. Relació il·luminació-nombre de diafragma. Mesura de camps lineals i angulars. Relació entre les profunditats de camp i de focus amb l'obertura del diafragma.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

Instruments òptics subjectius

Descripció:

L'ull reduït.
Augment visual.
Diafragmes d'obertura i camp.
Resolució de l'ull.
La lupa o microscopi simple.
Esquema.
Augment visual.
Diafragmes d'obertura i camp.
Resolució.
Els oculars.
Tipus d'oculars.
El microscopi compost.
Esquema.
Augment visual.
Diafragmes d'obertura i camp.
Resolució.
Sistema d'il·luminació del microscopi compost.

Objectius específics:

Comprendre les limitacions de l'ull en l'observació d'una imatge. Conèixer l'augment visual.
Conèixer l'augment comercial.
Conèixer les lupes i oculars comercials bàsics. Esquematitzar un microscopi.
Esquematitzar una ullera astronòmica.
Conèixer els sistemes d'inversió d'imatge en una ullera astronòmica. Comprendre l'obertura numèrica.
Calcular el camp lineal objecte en un microscopi.
Calcular el camp angular objecte en una ullera astronòmica. Conèixer els paràmetres que afecten la lluminositat del microscopi.
Conèixer els paràmetres que afecten la lluminositat de la ullera astronòmica. Conèixer les causes que limiten la resolució en els instruments anteriors.
Calcular la resolució lineal del microscopi.
Calcular la resolució angular de la ullera astronòmica.

Activitats vinculades:

PR1. Mesura del camp, l'augment visual i la resolució en una lupa.
PR2. Mesura del camp lineal objecte i la resolució en un microscopi.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

ACTIVITATS

Pràctica de laboratori de diafragmes

Descripció:

Veure l'efecte dels diagrames d'obertura i camp en un sistema òptic.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Pràctica de laboratori de fotometria

Descripció:

Comprovar la llei del quadrat de la distància.
Mesurar la distribució angular de la llum en un pla.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Càlculs fotomètrics derivats de l'espectre de la llum

Descripció:

Calcular la il·luminació a partir de les dades d'irradiància espectral per a diferents espectres de llum.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

La lupa

Descripció:

Característiques de la lupa. Augment, resolució i camp.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

La càmera fotogràfica

Descripció:

Elements de la càmera fotogràfica. Fotometria, camp i profunditat de camp.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

El microscopi

Descripció:

Característiques del microscopi. Elements. Augment, resolució i camp.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Ullera astronòmica

Descripció:

Característiques de la ullera astronòmica. Elements. Augment, resolució i camp.

Lliurament:

Informe amb els resultats obtinguts.

Dedicació: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Competències diploma europeu

Descripció:

Competències del diploma europeu:

L'assignatura Fotometria i Instruments Òptics participa totalment o parcialment en les competències 1. Òptica geomètrica i 9. Instruments òptics i oftalmològics, que es treballen en el contingut del tema 5, amb un pes d'1 ECTS.

També participa totalment o parcialment en les competències 5. Òptica laboral i 4. Llums i il·luminació, normativa sobre il·luminació, que es treballen en el tema 1, amb un pes de 0,5 crèdits.

L'avaluació de la competència transversal d'aprenentatge autònom es considerarà assolida si s'han dut a terme tots els tests d'autoavaluació de l'assignatura, s'ha assistit al 80 % de les sessions pràctiques i s'ha superat l'assignatura amb una nota final igual o superior a 5. La nota de la competència transversal d'aprenentatge autònom coincidirà amb la nota final de l'assignatura.

Dedicació: 1h

Aprenentatge autònom: 1h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluació continuada. Cap prova pot superar el 50 % de la nota final.

En l'avaluació es tindrà en compte tota la feina feta durant el curs:

Tests d'autoaprenentatge, exercicis, participació a classe, Problemes i competències transversals (P), treballs i informes del laboratori (L), exàmens parcials (M) i un examen final (F).

La nota final (N) s'obté amb la fórmula següent: $N = 0,10 P + 0,20 L + 0,30 M + 0,40 F$

Els estudiants i les estudiants que suspenguin l'assignatura amb una nota superior o igual a 3 tindran l'opció de recuperar-la mitjançant un examen de reavaluació.

Aquesta reavaluació es farà segons les condicions generals que estableixi cada curs la Normativa acadèmica dels estudis de grau i màster de la UPC (NAGRAMA) i les particulars establertes per la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa.

La reavaluació es farà en un sol examen que serà global de tota l'assignatura. L'examen de reavaluació serà dels temes tractats a la classe de teoria. Els estudiants i les estudiants que superin l'examen de reavaluació tindran una qualificació final de 5 a l'assignatura. En cas contrari, es mantindrà la qualificació més alta entre l'obtinguda en l'avaluació prèvia i la de la reavaluació.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

En cas de còpia parcial o total en qualsevol de les avaluacions de l'assignatura, s'aplicarà el que preveu la Normativa acadèmica d'estudis de grau i màster 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. Les accions irregulars que poden conduir a una variació significativa de la qualificació d'un o més estudiants constitueixen una realització fraudulenta d'un acte d'avaluació. Aquesta acció comporta la qualificació descriptiva de suspens i numèrica de 0 de l'acte d'avaluació i de l'assignatura, sense perjudici del procés disciplinari que es pugui derivar com a conseqüència dels actes realitzats.

Si l'estudiant considera incorrecta la decisió, pot formular una queixa mitjançant una instància davant del director o directora o el degà o degana del centre docent i, si la resposta no el satisfà, pot interposar un recurs davant del rector o rectora.

La reproducció total o parcial dels treballs acadèmics o de recerca, o la seva utilització per a qualsevol altre fi, han de tenir l'autorització explícita dels autors o autores.

Correspon al director o directora o el degà o degana del centre docent resoldre les al·legacions sobre els aspectes no inclosos en les normatives".

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Millán García-Varela, M. Sagrario; Escofet Soteras, Jaume; Pérez Cabré, Elisabet. Óptica geométrica. Barcelona: Ariel, DL 2004. ISBN 8434480646.
- Greivenkamp, John E. Field guide to geometrical optics [en línia]. Bellingham: SPIE Press, cop. 2004 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728500>. ISBN 9780819452948.
- Hecht, Eugene; Dal Col, Raffaello. Óptica [en línia]. 5ª ed. Madrid [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 2017 [Consulta: 06/05/2022]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6557. ISBN 9788490354926.
- Mejías Arias, Pedro M; Martínez-Herrero, Rosario. Óptica geométrica. Madrid: Síntesis, DL 1999. ISBN 8477386358.
- Pedrotti, Frank L.; Pedrotti, Leno M.; Pedrotti, Leno S. Introduction to optics. Third edition [re-issued]. Cambridge, United Kingdom ; New York, NY: Cambridge University Press, 2018. ISBN 9781108428262.
- Lipson, Stephen G. Optics experiments and demonstrations for student laboratories [en línia]. Bristol, UK: IOP Publishing, 2020 [Consulta: 25/07/2024]. Disponible a : https://search-ebcsohost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=2968975&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_Cover. ISBN 9780750323000.

Complementària:

- Walker, Bruce H. Optical engineering fundamentals [en línia]. 2nd ed. Bellingham: SPIE Press, 2008 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728560>. ISBN 9780819478771.
- Dettwiller, Luc. Les Instruments d'optique: étude théorique, expérimentale et pratique. Paris: Ellipses, cop. 1997. ISBN 272985701X.
- Fiete, Robert D. Modeling the imaging chain of digital cameras [en línia]. Bellingham, Wash.: SPIE Press, 2010 [Consulta: 09/05/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728496>. ISBN 9780819483393.
- Fiete, Robert D. Formation of a digital image : the imaging chain simplified. Bellingham: SPIE Press, cop. 2012. ISBN 9780819489760.
- Grant, Barbara G. Field guide to radiometry [en línia]. Bellingham, Wash.: SPIE Press, [2011] [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=794567>. ISBN 9780819488275.
- Yoder, Paul R.; Vukobratovich, Daniel. Field guide to binoculars and scopes [en línia]. Bellingham: SPIE Press, cop. 2011 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a :

<https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=781992>. ISBN 9780819486493.

- Tkaczyk, Tomasz S. Field guide to microscopy [en línia]. Bellingham: SPIE, cop. 2010 [Consulta: 10/06/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728553>. ISBN 9780819472465.

- Arecchi, Angelo V.; Messadi, Tahar; Koshel, R. John. Field guide to illumination [en línia]. Bellingham, Washington: SPIE Press, cop. 2007 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728443>. ISBN 9780819467683.

- Schwiegerling, Jim. Field guide to visual and ophthalmic optics [en línia]. Bellingham, Washington: SPIE Press, cop. 2004 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=728482>. ISBN 9780819456298.

- Keller, Christoph U.; Navarro, Ramón; Brandl, Bernhard R. Field guide to astronomical instrumentation. Bellingham, Washington: SPIE Press, 2015. ISBN 9781628411775.

- Allen, Elizabeth; Triantaphillidou, Sophie. The manual of photography. 10th ed. Burlington, MA: Focal Press, 2009. ISBN 9780240520377.

RECURSOS

Altres recursos:

Laboratori d'òptica:

- Material d'òptica: bancs òptics, lents, pantalles, lliscadors.
- Instruments de mesura: fotòmetres, goniòmetres.
- Instruments òptics: lupes, microscopis, càmeres fotogràfiques analògiques.