UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Optical Microscopy

2627-1-F1703Q030

Obiettivi

1. Conoscenza e capacità di comprensione.
Lo studente acquisirà conoscenze avanzate in ottica geometrica e fisica, tra cui:
-propagazione dell'energia elettromagnetica,
-riflessione e rifrazione (coeff. di Fresnel),
-ottica delle lenti sottili e spesse,
-principi dell'ottica ondulatoria (Huygens-Fresnel),
-applicazioni dell'integrale di Fresnel,
-ottica di Fourier e tecniche di microscopia avanzata (es. confocale, multifotone, SHG, CARS).
Saranno approfonditi concetti fondamentali e strumenti teorico-sperimentali utili per comprendere e analizzare i sistemi ottici.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione.
Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:
-applicare modelli ottici per l'analisi e il progetto di sistemi e dispositivi,
-utilizzare il formalismo matriciale per lenti e specchi,
-calcolare la propagazione di fasci laser,
-stimare la risoluzione, l'ingrandimento e le aberrazioni di sistemi ottici,
-comprendere il funzionamento di strumenti ottici complessi,
-interpretare immagini e dati acquisitti tramite tecniche di microscopia ottica.

3. Autonomia di giudizio
Lo studente svilupperà:
-capacità critica nel selezionare modelli adeguati per l'analisi di fenomeni ottici,
-autonomia nel valutare il comportamento di componenti ottici (lenti, specchi, fibre),
-consapevolezza dei limiti degli strumenti e delle tecniche di correzione delle aberrazioni,
-competenze nel giudicare la qualità e l'affidabilità di un sistema ottico in contesti applicativi e sperimentali,
-capacità critica nel selezionare la tecnica di microscopia ottica più adatta a differenti applicazioni.

4. Abilità comunicative.
Lo studente sarà in grado di:
-esporre in modo chiaro e rigoroso i concetti di ottica geometrica e fisica,
-utilizzare correttamente la terminologia tecnica in contesti didattici e professionali,
-interagire in team multidisciplinari nel campo della fotonica e dell'imaging.

5. Capacità di apprendimento.
Lo studente acquisirà:
-strumenti metodologici per approfondire autonomamente tematiche avanzate dell'ottica,
-abilità nella consultazione di testi scientifici e articoli specialistici,
-competenze per affrontare percorsi successivi di specializzazione (corsi avanzati, tesi, attività di laboratorio o ricerca).

Contenuti sintetici

Ottica geometrica: lenti, specchi e composizioni di piu' lenti e stops.

Ottica Fisica: il teorema di Fresnel e le sue applicazioni.

Aberrazioni degli strumenti ottici.

Microscopie ottiche a scansione.

Patologia Digitale.

Programma esteso

-Energia elettromagnetica, intensità con laser in emissione continua e pulsata.

-Coefficienti di Fresnel per la riflessione e rifrazione: fenomenologia; le lamine di ritardo.

-Accenno a "Coefficienti di Fresnel ed equazioni Maxwell".

- Legge del prisma per deviazione minima, relazione con la lente sottile.

- La legge delle focali per lenti sottili. Composizione di lenti sottili.

- Il metodo matriciale per lenti e specchi e le sue applicazioni a strumenti ottici.

- Lente spessa. Piani principali e fuochi. Ingrandimento di un sistema ottico.

- Principali aberrazioni delle lenti: fenomenologia e trattazione di Seidel.

- Correzione delle aberrazioni.

- Introduzione all'Ottica Fisica, principio di Huygens-Fresnel e integrale di Fresnel.

- Applicazioni dell'integrale di Fresnel: zone di Fresnel, propagazione del fascio Gaussiano.

- Applicazioni del teorema di Fresnel: Ottica di Fourier e filtro spaziale.

- Fibre ottiche: trattazione geometrica e di ottica fisica.

- Risoluzione di un sistema ottico.

- Tecniche di microscopia ottica (Microscopia confocale, Microscopia a campo chiaro e scuro, Microscopia multifotone, Generazione di Seconda Armonica, Microscopia Raman Coerente Anti-Stokes, Patologia Digitale).

Prerequisiti

Conoscenza delle onde elettromagnetiche e del trattamento matematico dell'equazione che le descrive.

Conocenza delgli elementi fondamentali dei processi di interazione radiazione luminosa materia.

Abilità: risoluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali; trigonometria

Modalità didattica

Lezione frontale (didattica erogativa) in italiano con l'ausilio di slides in power point:
21 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza.

Problemi svolti in aula.

Assegnazione di problemi ed esercizi a casa.

Richiesta di approfindimento su articoli di ricerca.

Materiale didattico

Slides svolte a lezione rese disponbili dalla piattaforma e-learning di ateneo.

Sitografia su approfodnimenti e simulazioni numeriche.

Libri:

- "Optics". Klein

- "Optics". Hecht

- "Introduction to optical microscopy". Mertz

- "Introduction to Fourier Optics". Goodman

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre della laurea Magistrale.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

ESAME ORALE con COLLOQUIO SUGLI ARGOMENTI SVOLTI A LEZIONE e SU ARGOMENTI DI APPROFONDIMENTO NON TRATTATI A LEZIONE.

In particolare, il colloquio verterà:

1. sull'esposizione dei principi base della costruzione di un sistema ottico e la sua discussione tramite metodo matriciale;

2. sull'esposizione dei principi base dell'ottica di Fourier

3. sulla discussione della risoluzione di un sistema ottico a campo largo e a scansione.

4. sulla discussione di un argomento a scelta (con eventuale preparazione di una presentazione), preferibilmente connesso alla lettura di un articolo di ricerca, su argomenti di approfondimento non trattati a lezione

Non sono previste prove parziali. Il voto finale sarà determinato dalla valutazione:
-dell'argomento a scelta relativo a un approfondimento non trattato a lezione
-della conoscenza dei vari argomenti trattati a lezione

Per quanto riguarda la graduazione del voto: Il voto dell'orale e' espresso in 30-esimi. Verranno valutate in particolare la capacità di comprensione ed esposizione dell’argomento richiesto (sia a scelto che trattato a lezione), sia in termini di descrizione di set-up sperimentali, sia nel delineare l’aspetto teorico. Verrà inoltre valutato:

- l'utilizzo di termini tecnici appropriati
- l'esposizione di concetti in modo chiaro, logico e coerente
- la padronanza del linguaggio scientifico

Orario di ricevimento

Normalmente il docente e' sempre disponibile per ricevimento, la presenza e' tuttavia garantita solo se preventivamente concordata per mail o di persona a margine delle lezioni.

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | PARITÁ DI GENERE | LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI