



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA**

SYLLABUS DEL CORSO

Adaptive Optics

2627-1-F1702Q010

Obiettivi

Fornisce una formazione specialistica in tecniche ottiche avanzate per migliorare la diagnosi e il trattamento delle malattie oculari. Il corso tratterà i principi e le applicazioni dell'ottica adattiva, concentrandosi su come queste tecnologie possano migliorare la risoluzione e l'accuratezza dell'imaging oftalmico. Gli argomenti includono il rilevamento e la correzione del fronte d'onda, l'imaging della retina e l'integrazione dell'ottica adattiva nella pratica clinica. L'obiettivo è quello di fornire agli optometristi e specialisti in scienza della visione le conoscenze e le competenze per sfruttare strumentazione basata su ottica adattiva per migliorare la diagnosi dei loro pazienti.

Contenuti sintetici

Cenni di Ottica Fisica:

i propagatori (Fresnel, Fraunhofer, Angular spectrum)

- Esempi in ottica di Fourier: l'algoritmo olografico per generare stimoli visivi
- Descrizione delle aberrazioni ottiche: aberrazioni di Seidel del primo ordine
- Strumenti di ottica adattiva I: specchi deformabili.
- Strumenti di ottica adattiva II: modulatori di luce spaziale (algoritmo di Gerchberg-Saxton)
- Correzioni di aberrazioni ottiche e descrizione di Zernike.
- Applicazioni dell'ottica adattiva per i test della vista: imaging della retina

Programma esteso

- Revisione delle basi dell'ottica fisica. Il concetto di propagatore. Analisi dell'origine dei tre principali metodi di propagazione (Fresnel, Fraunhofer, Angular spectrum) e analisi dei loro limiti di applicazione. Esempi, esercizi (numerici).

- Principi base dell'ottica di Fourier: Sviluppo di alcuni esempi relativi al metodo olografico di per generare stimoli visivi sulla retina.
- Descrizione delle aberrazioni ottiche: aberrazioni di Seidel del primo ordine e aberrazioni del secondo ordine con ottiche geometriche. Analisi delle aberrazioni del primo ordine con la propagazione delle onde.

Metodi per la correzione delle aberrazioni ottiche:

- Adaptive optics tools I: deformable mirrors.
- Adaptive optics tools II: spatial light modulators (the Gerchberg-Saxton algorithm)
- Metodi per descrivere le aberrazioni ottiche (con particolare attenzione alla descrizione di Zernike).
- Applicazioni dell'ottica adattiva per i test visivi. Analisi di due principali oftalmoscopi AO e loro applicazioni all'imaging della retina (<https://www.imagine-eyes.com/>)
- Ruolo dell'ottica adattiva nello studio dell'accomodazione, in particolare: comprensione dell'accomodazione, valutazione del miglioramento della vista, applicazioni nella pratica clinica.
- Come sfruttare l'imaging ad alta risoluzione assistito da AO per diagnosticare la perdita di vista

Prerequisiti

Basic algebra and geometry.
introductory calculus, derivatives and integrals.
basics of coding in any language. .

Modalità didattica

Lezioni frontali con proposizione di problemi in aula da risolvere in modo autonomo e inviare al docente.

L'assegnazione di problemi a casa va a comporre una preelutazione di esame.

Uso di simulazioni numeriche e animazioni. Proposizione di casi reali. Le lezioni, la risoluzione di problemi e le simulazioni saranno integrate.

La partecipazione degli studenti è incoraggiata attraverso la risoluzione dei problemi.

Prospetto sintetico:

- Numero di ore di lezione in presenza: 28;
- numero di ore interattive a distanza: 14.

Materiale didattico

1. Optical Imaging and Aberrations, Virendra Mahajan, SPIE press, 1998.
2. Adaptive Optics for Vision Science: Principles, Practices, Design, and Applications. Edited by Jason Porter, Hope M. Queener, Julianna E. Lin, Karen Thorn, And Abdul Awwal. Wiley Scientific, 2006.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

LA VALUTAZIONE AVVIENE DURANTE TUTTO IL CORSO.

VALUTAZIONE IN ITINERE (massimo 12 punti):

Il docente propone 3 problemi durante il corso che gli studenti devono svolgere e inviare al docente per una valutazione. Verranno valutate:

- a. chiarezza dell'esposizione
- b. correttezza delle assunzioni per lo svolgimento del problema
- c. uso di referenze dalla letteratura per supportare le conclusioni
- d. analisi di casi limite.

Ogni problema svolto viene valutato su una scala [0, 4] punti e fornisce una base del punteggio finale di valutazione.

VALUTAZIONE FINALE (massimo 18 punti):

1- Presentazione, almeno una settimana prima della data dell'esame, di un elaborato sviluppato dallo studente su un tema indicato dal docente e secondo una scheda di valutazione fornita dal docente.

2- Discussione orale dell'elaborato in presenza durante l'esame

L'elaborato sarà valutato con un unico voto espresso su trenta (il voto "articolo"), ottenuto sommando i seguenti punteggi:

da 0 a 3 punti: Lo studente affronta in modo chiaro qual è il tema principale della richiesta fatta nell'elaborato?

Da 0 a 3 punti: lo studente affronta in modo chiaro la metodologia?

Da 0 a 3 punti: lo studente affronta correttamente i principi fisici della metodologia?

Da 0 a 3 punti: I risultati principali sono riassunti in modo chiaro?

Da 0 a 3 punti: i risultati grafici sono interpretati in modo corretto e chiaro?

Da 0 a 3 punti: La terminologia utilizzata nella relazione è in generale corretta?

Il punteggio finale sarà dato dalla somma della valutazione numerica dell'elaborato e dei tre problemi svolti.

Orario di ricevimento

through the webex page

<https://unimib.webex.com/meet/giuseppe.chirico>

Every Monday, 13.00-14.00.

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE
