



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## COURSE SYLLABUS

### Adaptive Optics

2425-1-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

Algebra and geometry  
introductory calculus, derivatives and integrals  
basics of Python or MatLab coding.

## Modalità didattica

Lezioni frontali con proposizione di problemi in aula. Assegnazione di problemi a casa che vanno a comporre una prevalutazione 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.

## Materiale didattico

Optical Imaging and Aberrations, Virendra Mahajan, SPIE press, 1998.

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**

Homework on the solution of a specific problem-oriented exercise.

Oral examination.

The student will prepare a specific topic, expanding one of the aspect of the syllabus, and prepare a presentation in pptx. This will be the basis for the oral examination. In addition, basic knowledge on a list of syllabus points (provided at the beginning of the course and revised at the end of the course) will be required.

## **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

---