

Università di Pisa

FUNDAMENTALS OF BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE

STEFANO LUIN

Anno accademico 2023/24

CdS MATERIALS AND

NANOTECHNOLOGY

Codice 1056I

CFU 6

ModuliSettore/iTipoOreDocente/iFUNDAMENTALS OFING-IND/22LEZIONI48STEFANO LUIN

BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Fornire le basi (anche teoriche) per comprendere quantitativamente esperimenti in biofisica molecolare e cellulare alla nanoscala.

Modalità di verifica delle conoscenze

Esame orale

Capacità

Dare un linguaggio comune in biofisica a studenti con background diversi.

Modalità di verifica delle capacità

Esame orale

Comportamenti

• Saranno acquisite opportune accuratezza e precisione nello svolgere attività di raccolta e analisi di dati sperimentali

Modalità di verifica dei comportamenti

Esame orale

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Principi basilari in ottica, in chimica organica ed inorganica, in meccanica quantistica.

Corequisiti

QUANTUM PHYSICS OF MATTER o QUANTUM AND CONDENSED MATTER PHYSICS nel caso di mancanza di principi basilari in meccanica quantistica

Indicazioni metodologiche

Lezioni con ausilio di presentazioni.

In lingua inglese se necessario.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Misure in microscopia e spettroscopia [1-4]

Rumore nelle misure, incertezze sperimentali, cenni su distribuzioni di probabilità, propagazione degli errori.

Microscopia in trasmissione, riflessione, epifluorescenza. Ingrandimento e risoluzione; tecniche di contrasto; aberrazioni (sferica, cromatica); cenni su dicroici e filtri ottici.

Microscopia confocale: implementazioni, funzione di allargamento del punto, cenni su deconvoluzione, confronto con microscopia a 2 fotoni e TIRF.



Sistema centralizzato di iscrizione agli esami

Programma

Università di Pisa

Interazione luce-materia: fondamenti (anche quantomeccanici) e strumentazioni per assorbimento, fluorescenza, Raman, eccitazione a più fotoni. Diagrammi di Jablonski e proprietà della fluorescenza. Fluorofori organici: struttura chimica ed utilizzo in microscopia a fluorescenza. Cenni sui quantum dots. Proteine fluorescenti della famiglia della GFP.

La diffusione ed il moto browniano. Tecniche di microscopia a fluorescenza: colocalizzazione, FRAP e tecniche analoghe, FRET, FLIM (fondamenti, strumenti, metodo dei fasori), FCS, superamento del limite di diffrazione (RESOLFT, STED, F-PALM, SIM), spettroscopia e tracking di singole molecole.

Introduzione alla struttura di molecole biologiche [6]. Proteine fluorescenti e loro fotofisica [4] Basi di biologia molecolare e cellulare [5]

Procarioti vs eucarioti. Organizzazione generale della cellula eucariotica. Citoplasma: struttura e trasporto di membrana, compartimenti intracellulari, il citoscheletro, trasduzione del segnale. Nucleo: DNA cromosomico e sua organizzazione, il Nuclear Pore Complex e trasporto nucleo-citoplasma. Ciclo e divisione cellulare. Morte cellulare. Tecniche di laboratorio in biologia (Metodi di isolamento delle cellula e crescita in coltura; metodi di purificazione e analisi di proteine, DNA e RNA: metodi di trasfezione; studio dell'espressione e della funzione dei geni; marcatura di molecole di interesse: strategie e limiti)

Basi di elettrofisiologia e microscopia in-vivo

Bibliografia e materiale didattico

- [1] "Introduzione all'Analisi degli Errori", J. R. Taylor (Cap. 1-4, 9, 11)
- [2] "Microscopy from the very beginning", Dr. H. G. Kapitza, © Carl Zeiss Jena GmbH, 1997, 2nd revised edition, disponibile on-line
- [3] "Introduction to Confocal Fluorescence Microscopy", Michiel Müller, edited by SPIE press (WA, USA), second edition (2006)
- [4] "Fluorescence Applications in Biotechnology and Life Sciences", Ewa M. Goldys ed. (2009), pubblicato da John Wiley & Sons (Hoboken, NJ, USA). Cap. 1-6, 9-11, 16.
- [5] "Biologia Molecolare della Cellula", B. Alberts et al. (estratti)
- [6] "Biophysical Chemistry", Cantor and Schlimmel; Part I

Modalità d'esame

Esame orale (vedi versione in inglese per dettagli)

Altri riferimenti web
<u>Fundamentals of Biophysics at the Nanoscale</u>

Ultimo aggiornamento 23/10/2023 09:30