UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Elementi di Biofotonica

2021-3-E3001Q068

Obiettivi

L'insegnamento di Elementi di Biofotonica si prefigge di avvicinare lo studente alle principali tecniche spettroscopiche di indagine dei biosistemi nell'intervallo UV-VIS dello spettro elettromagnetico.

Lo studente verrà a conoscenza delle caratteristiche delle principali macromolecole biologiche. Comprenderà i principi di utilizzo delle varie tecniche di indagine sia a livello teorico sia a livello sperimentale e sarà in grado di capire quale tipo di informazioni si possono ottenere dalle varie tecniche per applicazioni nel campo della biofisica e della nanomedicina.

Contenuti sintetici

Principali caratteristiche delle macromolecole biologiche

Cenni di termodinamica per applicazioni biologiche

Spettroscopia UV-VIS in risonanza e fuori risonanza, cenni di microscopia di fluorescenza

Nanosistemi per applicazioni biomediche

Programma esteso

I protagonisti: proteine, acidi nucleici, cellule, cromofori, nanomateriali. Strutture e interazioni.

Cenni di termodinamica: Energia libera di Gibbs e Helmholtz. Potenziale chimico e legge di azione di massa. Energia e cinetiche di legame. Effetti di cooperatività. Il processo di folding e unfolding

Tecniche spettroscopiche

Spettroscopia di assorbimento. Legge di Beer-Lambert. Coefficienti di assorbimento. Effetti di interazione fra cromofori. Spettri caratteristici di proteine (alfa-eliche, beta-sheet e random coil) e DNA. Effetti di conformazione.

Dicroismo circolare. Principi fisici Spettri caratteristici di proteine (alfa-eliche, beta-sheet e random coil) e DNA. Effetti di conformazione.

Spettroscopia di fluorescenza. Coefficiente di emissione spontanea. Definizione di resa quantica, tempo di vita di stato eccitato. Spettri di eccitazione ed emissione. Dipendenza dalla concentrazione del fluoroforo. La fluorescenza intrinseca nelle biomolecole. Le principali sonde fluorescenti. La classe delle “Fluorescent Proteins (GFP etc.)”.

Meccanismi di smorzamento della fluorescenza I: quenching collisionale di Stern-Volmer, quenching statico e loro applicazione alle biomolecole.

Meccanismi di smorzamento della fluorescenza II: il fenomeno del trasferimento energetico risonante alla Foerster. Teoria e applicazioni.

Effetti di solvente sulla fluorescenza: effetti di “bulk”, equazione di Lippert-Mataga.

Diffusione di luce quasi elastica e cenni di idrodinamica. Esempi di applicazione alle biomolecole, determinazione delle dimensioni molecolari e studio di fenomeni di aggregazione.

Cenni di microscopia ottica confocale e con eccitazione a due fotoni. Schema di un tipico microscopio. Acquisizione di immagini. Applicazioni in campo biofisico (cellule, piccoli organismi, applicazioni in vivo)

Nanoparticelle multifunzionali per applicazioni biomediche: interazione con la radiazione, meccanismi di targeting e internalizzazione cellulare, effetti termici in campo medico.

Prerequisiti

Conoscenza della fisica insegnata nei corsi di Fisica dei primi due anni della Laurea Triennale in Fisica.

Modalità didattica

Normalmente, lezioni frontali con slides, poi caricate sul sito elearning del corso, insieme ad articoli per approfondimenti su argomenti specifici.

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni si svolgeranno in modalità mista: lezioni in streaming (sincrone) e lezioni videoregistrate (asincrone). Sono previsti in ogni caso incontri settimanali "live" con gli studenti.

Materiale didattico

Slides caricate sul sito elearning.

Articoli di esempio per approfondimenti caricati sul sito elearning.

Testo di riferimento del corso:

1. Webb, Andrew; “Introduction to biomedical imaging”

2. Cantor, Charles R.; Schimmel, Paul R.; "Biophysical chemistry” [Comprende: The conformation of biological macromolecules 1 Techniques for the study of biological structure and function 2 The behavior of biological macromolecules 3]

Capitoli di altri libri sono indicati sulle slides e caricati sul sito elearning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale che consiste in:

1. breve presentazione di un articolo pubblicato su rivista scientifica riguardante argomenti inerenti al corso (articolo selezionati su diversi argomenti sono caricati nella pagina e-learning ma anche una scelta personale puo' essere fatta)

2. in alternativa al punto 1, approfondimento di un argomento a piacere tra quelli trattati durante il corso,

3. domande sugli altri argomenti trattati durante il corso

NB La parte 1 o 2 contribuisce con un peso minore alla valutazione finale dello studente

Nel periodo di emergenza Covid-19 gli esami orali saranno solo telematici. Verranno svolti utilizzando la piattaforma WebEx e nella pagina e-learning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico per l'accesso all'esame di possibili spettatori virtuali.

Orario di ricevimento

Sempre, previo appuntamento.