UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Biophysics Laboratory

2627-3-E3001Q063

Obiettivi

1. Conoscenza e capacità di comprensione.
Lo studente acquisirà conoscenze di base e applicate relative a:
-spettroscopia di assorbimento e fluorescenza per lo studio di biomolecole e fluorofori,
-tecniche ottiche per l'analisi della struttura secondaria delle proteine e del processo di folding/unfolding (CD, IR, fluorescenza),
-interazioni tra proteine e ligandi attraverso misure di fluorescenza,
-diffusione quasi elastica della luce per l'analisi della dimensione e aggregazione di proteine e nanoparticelle,
-effetti di ipertermia da nanoparticelle metalliche e imaging termico,
-acquisizione di immagini biologiche con microscopia a fluorescenza confocale e a campo largo (luce trasmessa),
-basi di analisi di immagini e dati con strumenti di intelligenza artificiale (AI),
-principi di ottica geometrica.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:
-utilizzare strumenti spettroscopici e ottici per l'analisi di sistemi biologici,
-applicare protocolli sperimentali per studiare strutture proteiche e determinare le dimensioni/aggregazione di nanoparticelle,
-condurre esperimenti con laser e termocamere per analizzare l'effetto fototermico di nanoparticelle,
-utilizzare un microscopio confocale e a luce trasmessa per acquisire e interpretare immagini di cellule e tessuti,
-applicare tecniche base di AI per l'elaborazione di immagini e l'analisi dei dati sperimentali.

3. Autonomia di giudizio.
Lo studente svilupperà:
-capacità critica nell'analizzare dati spettroscopici e microscopici,
-autonomia nella valutazione dell'affidabilità di dati sperimentali,
-consapevolezza dei limiti e delle potenzialità delle tecniche impiegate,
-abilità nel selezionare il metodo più idoneo in base al tipo di biomolecola o campione studiato.

4. Abilità comunicative.
Lo studente sarà in grado di:
-presentare i risultati sperimentali in modo chiaro e rigoroso,
-descrivere il setup e le tecniche utilizzate con terminologia appropriata,
-redigere relazioni su esperienze di laboratorio.

5. Capacità di apprendimento.
Lo studente acquisirà:
-strumenti metodologici per apprendere in autonomia nuove tecniche biofisiche,
-capacità di documentarsi su articoli scientifici, protocolli sperimentali e software di analisi,
-competenze utili per proseguire in attività di laboratorio, tesi sperimentale o corsi avanzati nel campo della biofisica, nanotecnologia o imaging biomedicale.

Contenuti sintetici

Assorbimento, Fluorescenza, Scattering dinamico di luce, Microscopia, Nanoparticelle, Ottica geometrica, analisi dati e immagini tramite metodi di intelligenza artificiale

Programma esteso

Gli 8 CFU sono ripartiti in 2 CFU di esercitazioni (rigurdanti l'uso di algoritmi di intelligenza artificiale per l'analisi di dati e immagini) e 6 CFU di Laboratorio.
All'inizio delle lezioni di Laboratorio verranno fornite le spiegazioni relative alla parte teorica, agli esperimenti da svolgere e all'analisi dati.

Gli argomenti trattati sono:

Spettroscopia di assorbimento e di fluorescenza di biomolecole e fluorofori.
Determinazione della struttura secondaria di proteine e studio del processo di folding-unfolding mediante tecniche ottiche (assorbimento UV-Vis, Fluorescenza).
Studio dell’interazione fra biomolecole e ligandi mediante fluorescenza. Misura della dimensione di proteine e dello stato di aggregazione di nanoparticelle d’oro mediante diffusione quasi elastica di luce.
Studio degli effetti di ipertermia di nanoparticelle metalliche prodotti da luce laser infrarossa e visualizzati mediante l'uso di una termocamera.
Uso di un microscopio confocale a fluorescenza per acquisire immagini di cellule e tessuti biologici: analisi delle immagini, misura della risoluzione ottica del sistema.
Costruzione e caratterizzazione di un sistema ottico
Analisi dati e immagini tramite metodi di intelligenza artificiale (2 CFU)

Prerequisiti

nozioni di elettromagnetismo classico, ottica, elementi di biofisica

Modalità didattica

Didattica interattiva, in italiano, che consiste di:

- Laboratorio in cui ogni gruppo di studenti svolgerà le differenti esperienze descritte nel programma del corso e le relative analisi dei dati acquisiti (6 CFU)
- Esercitazioni in cui ogni gruppo analizzerà dati e immagini tramite metodi di intelligence artificiale (2 CFU)

Materiale didattico

Libri di testo:

Cantor and Schimmel "Biophysical Chemistry"

Robert Pecora, Bruce J. Berne, "Dynamic Light Scattering"

Joseph R Lakowicz, "Principles of fluorescence spectroscopy"

Le slide relative alla parte teorica degli esperimenti saranno rese disponibili sull'e-learning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

PROVA ORALE, svolta individualmente, con discussione delle relazioni di laboratorio.
La RELAZIONE DI LABORATORIO deve illustare la parte di teoria e di svolgimento degli esperiementi affrontati durante il corso con relativa analisi dati. Le relazioni possono essere svolte in gruppo o singolarmente.

Il voto finale sarà determinato dalla valutazione della relazione, della conoscenza dei vari argomenti trattati, dell’analisi dei dati sperimentali e del comportamento tenuto durante tutto il corso in laboratorio, che verranno pesati in ugual modo per determinare il voto finale espresso in 30-esimi.
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 | IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE | RIDURRE LE DISUGUAGLIANZE | CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI | PARTNERSHIP PER GLI OBIETTIVI