



UNIVERSITÀ DI PISA

MICROSISTEMI PER L'ANALISI CHIMICA

PIETRO SALVO

Anno accademico	2023/24
CdS	CHIMICA
Codice	317CC
CFU	3

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MICROSISTEMI PER L'ANALISI CHIMICA	CHIM/01	LEZIONI	24	PIETRO SALVO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Lo scopo di questo corso multidisciplinare è fornire allo studente le nozioni fondamentali per l'analisi chimica in sistemi dominati da dimensioni e interazioni micro- e nano-scopiche. Lo studente apprenderà come diverse funzioni di strumentazione da laboratorio possono essere miniaturizzate e integrate in un singolo modulo. Lo studente sarà in grado di comprendere microsistemi quali i lab on a chip, apprenderà le tecniche strumentali principali per la loro caratterizzazione e avrà le nozioni basilari per l'uso di strumenti di analisi dei dati come il machine learning.

Modalità di verifica delle conoscenze

È previsto un colloquio individuale alla fine del corso.

Capacità

Lo studente sarà in grado di comprendere e progettare sistemi di dimensioni microscopiche per la misura di analiti e selezionare le tecniche di analisi più adeguate per una specifica applicazione.

Modalità di verifica delle capacità

Allo studente verrà chiesto di sfruttare le conoscenze acquisite per risolvere uno specifico problema.

Comportamenti

Alla fine del corso, lo studente potrà

- Padroneggiare il linguaggio appropriato per esporre e commentare gli argomenti trattati.
- Sviluppare sensibilità relativamente alle problematiche per sviluppo di microsistemi.

Modalità di verifica dei comportamenti

- Durante le lezioni frontali sarà stimolata la discussione tra il docente e gli studenti.
- Sarà valutata la padronanza degli argomenti trattati in base alla chiarezza espositiva e alla capacità di affrontare casi applicativi specifici.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Analisi matematica e fisica di base, chimica generale.

Indicazioni metodologiche

- Lezioni frontali.
- Alcune lezioni tenute da altri docenti.
- Dispense fornite dal docente.
- Il docente è disponibile a ricevimento su richiesta.

Programma (contenuti dell'insegnamento)



UNIVERSITÀ DI PISA

Programma dettagliato

1. Fondamenti di microfluidica: definizione di fluido, definizione di cammino libero medio, definizione di viscosità cinematica e dinamica, flusso laminare e turbolento, equazione Stokes, equazione di Poiseuille, lunghezza caratteristica per un canale circolare e rettangolare, numero di Reynolds, numero di Knudsen.
2. Miscibilità tra due fluidi, Filtrazione idrodinamica per la separazione delle particelle trasportate da un fluido (migrazione inerziale, forze di lift, influenza del diametro, numero di Reynolds per una particella, lunghezza minima del canale); Filtrazione in circuiti microfluidici a spirale, numero di Dean, problema di Graetz applicato all'interazione analita-siti di legame (condizioni ottimali per l'interazione ottimale tra analiti e siti attivi), numero di Damköhler, numero di Peclet, numero di Graetz.
3. Microfluidica a gocce per la sintesi e l'analisi chimica.
4. Tecniche analitiche su micro e nanoscala (es. tecniche di microestrazione in fase liquida e solida, liquid and gas chromatography on chip, nano-liquid chromatography, capillary electrochromatography)
5. PDMS (proprietà e usi del polidimetilsilossano), fotoresist positivo e negativo, soft-lithography.
6. Transistor a effetto di campo (struttura MOS, funzionamento, relazione corrente-tensione), Transistor organici, ISFET, misura del pH con un ISFET, BIOFET, lunghezza di Debye.
7. Dielettroforesi (principio di funzionamento, formulazione Maxwell-stress tensor).
8. Potenziale zeta (definizione e applicazioni), metodi di misura del potenziale zeta (elettroforesi e flusso elettro-osmotico).
9. Reti neurali (definizione, esempi, perceptron).
10. Reti neurali (algoritmo di backpropagation), applicazioni.
11. Logica fuzzy (definizione, esempi, inferenza di Mamdani, inferenza di Sugeno), applicazioni in ambito chimico;
12. Inferenza Bayesiana (definizione e applicazioni), K-means clustering (definizione e applicazioni), K-nearest neighbours (definizione e applicazioni), esempi.
13. Matrice di Confusione. Curva ROC (definizione e esempi).
14. Neuro-fuzzy Designer

Bibliografia e materiale didattico

1. Dispense del corso fornite dal docente.
2. E. Iannone, Labs on Chip: Principles, Design and Technology. CRC Press, 2015.
3. V. Kecman, Learning and Soft Computing: Support Vector Machines, Neural Networks, and Fuzzy Logic Models. MIT Press, 2001.
4. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning. MIT Press, 2016. [Link](#)

Indicazioni per non frequentanti

Ai non frequentanti è consigliato richiedere al docente le dispense del corso.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale dove sarà chiesto allo studente di utilizzare le conoscenze acquisite nel corso per risolvere un caso applicativo.

Ultimo aggiornamento 21/07/2023 00:32