UNIVERSITÀ DI PISA

PRINCIPLES OF MICROFLUIDICS

VINCENZO TRICOLI

Anno accademico	2022/23
CdS	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Codice	736II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
PHYSICO-CHEMICAL FLUID DYNAMICS	ING-IND/24	LEZIONI	48	VINCENZO TRICOLI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Al termine del corso lo studente avrà acquisito solide conoscenze di argomenti di fluidodinamica attinenti a problematiche inerenti il mote dei fluidi a piccole scale di lunghezza.
Il bagaglio di competenze acquisite include, tra l'altro:
- moto di particelle, gocce e bolle in sistemi bifasici (solido/liquido, solido/gas, liquido/liquido e liquido/gas), con particolare riferimento a processi di separazione (centrifugazione, sedimentazione, decantazione, etc.) e di trasporto;
- fenomeni di cavitazione, anche con riferimento, tra l'altro, a processi di ebollizione;
- dinamica di coagulazione di particelle in sospensioni in flusso laminare e turbolento;
- impatto di particelle o gocce in flussi liquidi o gassosi, con particolare riferimento a processi si separazione inerziale e fenomeni di incrostamento di superfici sommerse;
- flusso di film liquidi a superficie libera, con particolare riferimento ai processi di rivestimento (film-coating) e a fenomeni di drenaggio;
- nebulizzazione di getti liquidi in gas, con riferimento alla dinamica di "aerosols" e "sprays".

Modalità di verifica delle conoscenze
Non sono previste prove in itinere.

Capacità
Al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di formulare modelli fisico-matematici che descrivono correttamente ed efficacemente il comportamento dinamico di sistemi fluidi, anche bi-fasici.

Modalità di verifica delle capacità
Durante il corso verranno trattati vari "casi studio" dove gli allievi saranno anche stimolati a contribuire allo sviluppo di un'analisi corretta ed efficace dei vari aspetti coinvolti, utilizzando le conoscenze di teoria acquisite.

Comportamenti
Al termine del corso, lo studente avrà sviluppato l'attitudine ad analizzare, con senso critico e rigore di metodo, problematiche di dinamica di fluidi (anche bifasici), al fine di prospettare soluzioni tecniche efficaci.
Lo studente avrà anche acquisito confidenza col corretto impiego dell'analisi di scala per introdurre, in maniera sicura e affidabile, opportune semplificazioni/approssimazioni quando ciò sia reso necessario dalla complessità del problema.

Modalità di verifica dei comportamenti
Durante il corso verranno trattati vari "casi studio" dove gli allievi saranno anche stimolati a proporre approcci (anche approssimati) al problema.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Corsi di "Analisi Matematica I e II"; corso di "Fisica I", corso di "Principi di Ingegneria Chimica I e II" (ovvero conoscenze di "Transport Phenomena") e corso di "Termodinamica dell'ingegneria Chimica" o equivalente.

Indicazioni metodologiche

Svolgimento di lezioni frontali.
Esercitazioni che consistono nell'analisi di casi studio complessi con formulazione di modelli fisico-matematici atti a descrivere correttamente ed efficacemente il comportamento del sistema in esame.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Bi-dimensional flows: stream function;
2. Potential flows;
3. Unidirectional flows: applications and examples;
4. Similarity criteria: applications;
5. Unsteady-state flows: examples;
6. Elements of vorticity theory: some applications.
7. Low-Reynolds-number flows;
8. Inertial flows: boundary layers;
9. Motion of drops and bubbles in a fluid, rising of large bubbles;
10. Bubble cavitation/collapsation;
11. Interfacial and capillary flows: film-coating/draining on a surface;
12. Coagulation dynamics of particles in suspension: diffusion-induced coaglulation, shear-induced coagulation, turbulence-induced coagulation: examples;
13. Impaction of aerosols and colloids on a surface: applications and technical case-studies;
14. Waves on liquid surface, capillary waves in liquid jets, spontaneous break-up of liquid jets in air, jets atomization and sprays: applications and examples.

Bibliografia e materiale didattico

- Materiale didattico fornito dal docente.
- G. K. Batchelor "An introduction to Fluid Dynamics", Cambridge University Press.
- V. G. Levich "Physicochemical Hydrodynamics", Prentice-Hall.
- R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot, "Transport Phenomena" 1960, Wiley.

Indicazioni per non frequentanti

E' fortemente raccomandata la frequenza delle lezioni.

Modalità d'esame

Prova orale, con verifica della conoscenze della teoria di base e dell'attitudine all'applicazione a problemi di rilevanza tecnica.

Ultimo aggiornamento 29/07/2022 12:30