UNIVERSITÀ DI PISA

RHEOLOGY

LAURA ANDREOZZI

Academic year	2020/21
Course	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Code	313BB
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
RHEOLOGY	FIS/03	LEZIONI	48	LAURA ANDREOZZI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze finalizzate a comprendere la reologia ed i suoi esperimenti di base.

Modalità di verifica delle conoscenze
Gli studenti saranno valutati sulle conoscenze acquisite durante il corso di lezioni e sulla loro capacità di contestualizzarle applicandole a nuovi esempi . La continua interazione con il docente durante lo svolgimento delle lezioni consentirà di ottenere continuativamente una verifica sul progredire delle conoscenze degli studenti , eventualmente intervenendo con adeguate azioni di approfondimento laddove se ne presenti necessità
Metodi di verifica:

- Esame finale orale
- Seminario

Capacità
Il corso prevede l'acquisizione delle seguenti capacità principali:

1. consapevolezza dell'importanza della reologia nella ricerca scientifica, nelle applicazioni industriali e nella vita, comprese le attività quotidiane;
2. conoscenza fenomenologica dei principali comportamenti reologici dei materiali;
3. riconoscimento del comportamento reologico di differenti materiali;
4. applicazione dei principali modelli reologici ;
5. conoscenza dei metodi sperimentali di indagine reologica e principale strumentazione
6. trattamento matematico tensoriale della reologia.

Modalità di verifica delle capacità
La modalità di verifica delle conoscenze e delle capacità degli studenti prevede l'interazione continua con il docente durante le lezioni nonchè lo svolgimento di seminari da concordare col docente. Informazioni aggiornate sulle modalità di esame saranno disponibili alla pagina di e-learning del corso.

Comportamenti
Lo studente potrà acquisire consapevolezza dell'importanza della reologia in molti campi delle scienza e attività umane e/o sviluppare sensibilità alle problematiche reologiche.

Modalità di verifica dei comportamenti
La modalità di verifica delle conoscenze e delle capacità degli studenti prevede l'interazione continua con il docente durante le lezioni nonchè lo svolgimento di seminari individuali alla fine del corso.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Contenuti tipici di corsi di struttura della materia.

Indicazioni metodologiche

Lezioni frontali, svolgimento di esercizi, possibile visita di laboratori di ricerca.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

1) La viscosità dei liquidi

- introduzione alla reologia

2) Flusso e deformazione

-introduzione

-scarsa velocità e sforzo di taglio

-dimensioni e unità

3) Il liquido newtoniano

- viscosità

- variazione della viscosità con la temperatura

- effetti della pressione

-limita del comportamento newtoniano

4) Alcune equazioni per il flusso di liquido newtoniano

-flusso nel viscosimetro rotazionale

-flusso in tubi circolari diritti

-sangue che cadono nei liquidi newtoniani

- altri flussi importanti

5) Viscometria

- Alcune cose importanti sull'uso dei viscosimetri

-visibile design

6) Liquido dimagrante

- Caratteristiche qualitative delle curve di flusso

- descrizione matematica delle curve di flusso: modelli

7) Equazioni per il flusso di fluidi non newtoniani

-alcuni esempi selezionati

8) Fluidi da stress da snervamento

- storia dello stress di snervamento e dei valori di stress di snervamento

- equazioni di flusso con stress di snervamento

9) Il flusso di "solidi"

- "viscosità" non lineare dei solidi

10) Viscoelasticità lineare ed effetti del tempo

- introduzione

- analoghi meccanici del comportamento viscoelastico

- misurazione viscoelasticità lineare: test creep e oscillatori, risposta di materiali modello e sistemi reali

- relazione tra parametri viscoelastici oscillatori e stazionari

- test di rilassamento dello stress e esperimenti di start-up

11) Viscoelasticità non lineare

- liquidi elastici di tutti i giorni

- alcune manifestazioni viscoelastiche visibili

- descrizione corretta delle forze viscoelastiche e delle loro misurazioni

- alcune formule viscoelastiche

15) Il flusso di sospensioni

- viscosità di dispersioni ed emulsioni

- effetti della forma e delle dimensioni delle particelle

- Panoramica delle interazioni tra particelle

- viscosità dei sistemi flocculati

-thixotropy

ispessimento

16) Reologia polimerica

- diversi tipi di catene polimeriche

- soluzioni polimeriche

- il polimero si scioglie

17) Reologia dei sistemi tensioattivi

- fasi tensioattive

-reologia dei sistemi tensioattivi

18) Reologia dei prodotti alimentari

19) Flusso estensionale

-il flusso estensionale

- il rapporto di Trouton

- esempi di curve di viscosità estensionale

- alcune applicazioni
20) Richiami su scalari, vettori, tensori e loro algebra.
21) Il tensore degli sforzi. Costruzione, proprieta'.
22) Sforzi principali e ellissoide degli sforzi.Caso della pressione.Tensore delle deformazioni.
23) Legge di Hooke generalizzata. Matrice moduli e compliance e proprieta'.Richiami: operatori differenziali su scalari/vettori/tensori,teoremi utili
24) Conservazione del momento e della massa. Equazioni costitutive newtoniane. Equazione di Navier Stokes.Problemi sul flusso di fluidi newtoniani incompressibili: trascinamento, f. di poiseuille, f. torsionale
25) Funzioni materiali e risposta sperimentale a flusso di stato stazionario in geometria di semplice scorrimento e in geometria estensionale.
26) Viscoelasticità ed equazioni costitutive.
27) Viscoelasticita' non lineare. Tensori Cauchy e Finger.
28) Introduzione a equazioni costitutive piu' avanzate. Modelli:Lodge integrale, Maxwell upper/lower convected, Cauchy-Maxwell, Lodge liquido rubberlike. Modelli quasi lineari (fluido A e B),non lineari differenziali (Oldroyd 8 const.)

29) Altri approcci costitutivi: approccio molecolare per sistemi polimerici. Cenni :Funzione distribuzione configurazione, temporary network model, reptation theory

Bibliografia e materiale didattico

C. Macosko, Rheology, Whiley, 1994
Barnes , Hutton, Walters, An introduction to rheology, Elsevier 1989
Ward, Sweeney, An introduction to mechanical properties of polymers, Wiley 2004
Malkin and Isayev, Rheology concepts, methods and applications, Chemtech publishing 2013
Morrison, Understanding rheology, Oxford 2001
Schramm, A practical approach to rheology and rheometry, Haake, 2000
Ferry, Viscoelastic properties of polymers, Wiley 1980
Trasparenze delle lezioni disponibili sulla pagine e-learning del corso.

Indicazioni per non frequentanti

Le modalità di esame per studenti non frequentanti sono limitate ad un esame orale sul programma svolto a lezione durante il semestre.

Modalità d'esame

La modalità di verifica delle conoscenze e delle capacità prevede lo svolgimento di una prova orale, oppure la presentazione con successiva discussione di un seminario su un argomento preventivamente concordato col docente. Quest'ultima modalità è strettamente riservata a studenti che abbiano frequentato assiduamente le lezioni durante il semestre e che abbiano soddisfatto le modalità di verifica delle conoscenze durante lo svolgimento delle lezioni.

Ultimo aggiornamento 28/07/2020 15:58