



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

**MARIO MILAZZO**

Anno accademico	2021/22
CdS	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Codice	998II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING	ING-IND/22	LEZIONI	48	MARIO MILAZZO

Obiettivi di apprendimento

### *Conoscenze*

Lo studente che completa con profitto il corso sarà capace di dimostrare una solida conoscenza relativa alla Scienza ed Ingegneria dei Materiali.

Nel corso, lo studente acquisirà nozioni relative:

- alla struttura e alle proprietà meccaniche di materiali metallici, polimerici, ceramici, e compositi;
- i principali meccanismi di degradazione, tra cui frattura, fatica e corrosione;
- le principali tecniche per caratterizzare un materiale.

### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La conoscenza degli argomenti del corso verrà esaminata con una prova orale. Durante l'esame lo studente verrà valutato in base alla capacità di connettere ed argomentare le nozioni relative al corso con spirito critico e proprietà di linguaggio.

### *Capacità*

Lo studente sarà in grado di analizzare, interpretare, e discutere i risultati ottenuti dalle principali prove di caratterizzazione meccanica.

### *Modalità di verifica delle capacità*

Le competenze dello studente verranno valutate durante la prova orale dove verrà chiesta l'analisi di grafici o dataset provenienti da campagne sperimentali

### *Comportamenti*

Lo studente avrà le basi per una prima valutazione sulla scelta dei materiali necessari per una specifica applicazione ingegneristica che si fondi sul raggiungimento di specifiche performance (es., peso, resistenza, rigidità, resilienza).

### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante la prova orale, verrà chiesto allo studente di effettuare delle valutazioni di massima circa l'utilizzo di materiali in vista di applicazioni caratterizzate da specifiche performance.

### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Si consiglia una conoscenza approfondita delle seguenti materie:

- Analisi Matematica I e II
- Fisica Generale I
- Chimica Generale

### *Indicazioni metodologiche*

Il corso verrà erogato in lingua inglese e modalità mista (in presenza e streaming tramite piattaforma Teams) con spiegazioni che saranno principalmente fornite con l'ausilio della lavagna e, qualora necessario, con slide.



## UNIVERSITÀ DI PISA

Il docente suggerisce la frequenza e partecipazione attiva alle lezioni.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### Prove meccaniche

- Prova di trazione. Definizione delle grandezze ingegneristiche e istantanee. Incrudimento e strizione. Modulo di Young e coefficiente di poisson. Energia immagazzinata dal provino. Criterio di Hollomon e Considère.
- Cenni alle prove meccaniche di flessione e torsione.
- Prove di Durezza: Brinell, Vickers, Rockwell.
- Prova di impatto con pendolo Charpy. Concetto di resilienza.

#### La struttura cristallina e lo stato solido

- Definizione dei reticoli elementari cubici e esagonali. Monocristalli e policristalli. Indici di Miller. Punti, direzioni e piani.
- Difetti nei reticoli cristallini. Difetti puntiformi, lineari, planari e volumetrici. Concetto di dislocazione e vettore di Burger. Moto e energia delle dislocazioni. Effetto di Frank-Read.
- Diffusione allo stato solido. Prima e seconda legge di Fick. Applicazioni e definizione di coefficiente di diffusione.
- Rafforzamento dello stato solido. Incrudimento: concetti base e procedure tecnologiche. Concetto di affinamento del grano.

#### I diagrammi di stato e le leghe ferrose

- Concetti base, fase e regola delle fasi. Regole di Hume - Rothery. Regola della leva. Trasformazioni base e trasformazione eutettica.
- Solidificazione. Prodotti di solidificazione. Processi tecnologici a confronto.
- Leghe ferrose. Diagramma Ferro-Carbonio. Acciai e ghise.
- Diagrammi di Bain (o TTT). Trasformazioni perlitiche, austenitiche, bainitiche, martensitiche. Effetto elementi di lega.
- Curve CCT e prova di Jominy. Tempra e Rinvenimento.
- Cenni di produzione degli acciai ed introduzione alle normative.
- Definizione dei principali tipi di acciaio (bonifica, molle, inossidabili, austenitici).
- Leghe di alluminio ed invecchiamento.
- Materiali per applicazioni con alta temperatura.

#### I polimeri

- Introduzione ai materiali polimerici e definizioni base. Peso numerale e ponderale. Polimerizzazione per addizione e condensazione.
- Materiali termoplastici, termoindurenti, elastomerici. Molla entropica. Gomme naturali.
- Comportamento viscoelastico nei materiali polimerici. Definizioni e applicazioni industriali.

#### I materiali ceramici

- Caratteristiche e struttura. Legame ionico-covalente. Cenni sulla fabbricazione.
- I vetri. Caratteristiche e applicazioni tecnologiche. Concetto di viscosità. Ricottura e rinforzo dei vetri.
- Cenni sui cementi, calcestruzzi. Coefficiente di omogeneizzazione.

#### I materiali compositi

- Definizione e cenni della meccanica dei materiali rinforzati da fibre. Esempi di applicazioni.

#### Materiali legnosi

- struttura e composizione
- applicazione in campo edilizio
- caratteristiche fisico-meccaniche
- problematiche dovute al ritiro e alla presenza di umidità.

#### La degradazione dei materiali

- Fenomeno della frattura. Cenni sulla meccanica della frattura.
- Cedimento a fatica e metodi per limitarne i danni.
- Fenomeno del creep.
- Fenomeni di corrosione. Reazioni chimiche fondamentali. Aspetti termodinamici. Introduzione alla cinetica di corrosione.
- Fenomeni di ossidazione a caldo. Sovratensioni e polarizzazione. Rimedi contro la corrosione.

### Bibliografia e materiale didattico

Testi di riferimento:

- W.F.Smith, Scienza e Tecnologia dei Materiali (V ed.)
- McGraw-Hill. W.D. Callister and D.G. Rethwisch, Scienza e ingegneria dei materiali (3.ed.), Edises

Tuttavia il docente suggerisce di prendere appunti durante la lezione.

### Indicazioni per non frequentanti

Studenti non frequentanti verranno valutati usando le stesse modalità descritte per i frequentanti.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità d'esame

L'esame finale consiste in una prova orale della durata variabile fra i 30 ed i 40 minuti. Durante la prova orale, lo studente dovrà essere in grado di dimostrare, con spirito critico e proprietà di linguaggio, una conoscenza almeno sufficiente degli argomenti trattati nel corso. Verranno inoltre sottoposti semplici problemi pratici dove verranno valutate le capacità di analisi ed interpretazione di dati provenienti da prove sperimentali in vista di specifiche applicazioni ingegneristiche.

L'esame non verrà considerato sufficiente se lo studente non sarà in grado di esprimersi correttamente sulle tematiche di base svolte nel corso.

*Ultimo aggiornamento 27/11/2021 13:02*