UNIVERSITÀ DI PISA

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

GIUSEPPE CARMINE DOMENICO SAVIO GALLONE

Anno accademico	2020/21
CdS	INGEGNERIA BIOMEDICA
Codice	008II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI	ING-IND/22	LEZIONI	60	GIUSEPPE CARMINE DOMENICO SAVIO GALLONE

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Alla fine del corso lo studente avrà acquisito:

- solide conoscenze sui materiali in merito a struttura, proprietà e tecnologie industriali di produzione e lavorazione;
- consapevolezza delle caratteristiche specifiche delle principali classi di materiali (metalli, ceramici, polimeri, compositi);
- una conoscenza di base dei possibili meccanismi di degradazione dei materiali, particolarmente per i casi di corrosione, ossidazione, fatica meccanica, rottura dielettrica;
- conoscenza delle principali tecniche di caratterizzazione delle proprietà meccaniche ed elettriche dei materiali.

Modalità di verifica delle conoscenze
Le conoscenze acquisite saranno valutate per mezzo di:

- Esame finale scritto
- Esame finale orale

entrambe le prove sono volte a verificare il livello di profitto conseguito dallo studente nell'acquisizione di conoscenze, capacità, comportamenti. Riguardo, in particolare, alla verifica delle conoscenze:
- Nella prova scritta lo studente dovrà dimostrare la sua conoscenza dei contenuti del corso, organizzando in maniera efficace e con linguaggio appropriato risposte sintetiche a domande/esercizi/problemi a risposta aperta e/o selezionando le soluzioni giuste a quesiti con risposte multiple proposte.
- Nella prova orale lo studente sarà valutato sulla base della sua capacità di discutere gli argomenti del corso con consapevolezza critica e con proprietà di espressione.

Capacità
Alla fine del corso lo studente sarà in grado di analizzare ed interpretare i risultati sperimentali provenienti dalle principali tecniche di caratterizzazione delle proprietà meccaniche (ad es. prove di trazione, prove di durezza, prove di tenacità a frattura, etc.) ed elettriche (es. spettroscopia dielettrica).

Modalità di verifica delle capacità
Le capacità acquisite saranno valutate per mezzo di:

- Esame finale scritto
- Esame finale orale

entrambe le prove sono volte a verificare il livello di profitto conseguito dallo studente nell'acquisizione di conoscenze, capacità, comportamenti. Riguardo, in particolare, alla verifica delle capacità, sia nella prova scritta che in quella orale lo studente dovrà dimostrare la sua capacità di tradurre nella pratica le conoscenze acquisite attraverso la risoluzione dei problemi/esercizi proposti.

Comportamenti
Alla fine del corso lo studente avrà acquisito sensibilità nei confronti dell'importanza di una corretta selezione dei materiali per un'adeguata progettazione. Inoltre, egli/ella sarà in grado di analizzare e correlare gli aspetti relativi a struttura, proprietà, meccanismi di degrado e tecnologie di processing dei materiali allo scopo di effettuare le scelte opportune nell'ambito di una progettazione o di scenari tecnologici di altro tipo.

Modalità di verifica dei comportamenti

L'acquisizione di comportamenti corretti sarà valutata per mezzo di:

- Esame finale scritto
- Esame finale orale

entrambe le prove sono volte a verificare il livello di profitto conseguito dallo studente nell'acquisizione di conoscenze, capacità, comportamenti. Riguardo, in particolare, alla verifica dei comportamenti, sia nella prova scritta che in quella orale lo studente potrà esser chiamato ad operare delle scelte e a motivare le stesse nel quadro di un possibile scenario tecnologico in cui sia determinante una selezione appropriata dei materiali.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per una proficua frequentazione delle lezioni e per lo studio della materia è da ritenersi fondamentale l'aver acquisito una solida conoscenza dei contenuti degli insegnamenti di:
- Algebra lineare e analisi matematica
- Fisica generale I e II
- Chimica

dei primi anni del corso di studio.

Indicazioni metodologiche

- L'insegnamento del corso viene impartito tramite lezioni ed esercitazioni frontali con l'ausilio di presentazioni al computer e filmati, l'uso della lavagna a gesso e la dimostrazione in classe per mezzo di modelli reali.
- Viene fornita la possibilità di scaricare dal web le slide delle presentazioni, gli appunti predisposti dal docente su alcuni argomenti, i testi dei compiti d'esame somministrati in passato negli esami scritti.
- Il docente consiglia un'interazione basata sui ricevimenti sia nel periodo delle lezioni che durante la preparazione dell'esame
- Non vengono somministrate prove intermedie
- Il corso si svolge in lingua italiana anche se il docente introduce di volta in volta la terminologia inglese adottata in casi specifici

Programma (contenuti dell'insegnamento)

La struttura della materia allo stato solido.

- Struttura atomica della materia. Modelli per l'atomo; livelli energetici; configurazione elettronica e numeri quantici; legami chimici; origine del comportamento elastico dei materiali. (Lezioni 2 h; esercitazioni 2 h)
- Struttura, geometria e processi nei cristalli. Reticoli cristallini; celle elementari; strutture cristalline principali (cubiche ed esagonali); polimorfismo; metodi di analisi della struttura. Cristallizzazione omogenea ed eterogenea; microstruttura (monocristalli, policristalli, soluzioni solide); difetti reticolari di punto, di linea, di superficie. Energia di attivazione, velocità di processo, legge di Arrhenius; meccanismi sostituzionale ed interstiziale; condizioni stazionarie e non. (Lezioni 3 h; esercitazioni 2 h)
- Diagrammi di stato. Sostanze pure e composti; leghe binarie isomorfe; leghe binarie eutettiche; trasformazioni invarianti; fasi e composti intermedi; aspetti quantitativi dei diagrammi di stato; condizioni di non equilibrio. (Lezioni 4 h; esercitazioni 2 h)

Comportamento meccanico dei materiali.

- Introduzione alla meccanica dei sistemi continui. Solidi omogenei e loro caratteristiche di deformazione e sollecitazione; pressione, sforzi normali e tangenziali (tensore degli sforzi); equazioni costitutive per i solidi in campo elastico (legge di Hooke) e per i fluidi newtoniani; proprietà meccaniche di fluidi e solidi (viscosità, elasticità, plasticità e viscoelasticità). (Lezioni 4 h; esercitazioni 1 h)
- Proprietà meccaniche dei materiali cristallini. Meccanismi di deformazione plastica e rottura nei solidi monocristallini e policristallini; rafforzamento per incrudimento e per soluzione solida; trattamenti di ricottura, ricupero e ricristallizzazione; lavorazioni industriali dei metalli. (Lezioni 2 h; esercitazioni 1 h)
- Prove di caratterizzazione meccanica. Prova di trazione e diagramma sforzo-deformazione; prove di durezza; prova di resilienza; misura della tenacità a frattura; rottura per fatica e prove di fatica; prove di creep e creep-rottura. (Lezioni 4 h; esercitazioni 3 h)

Le classi principali di materiali.

- Materiali metallici. Acciai semplici e speciali; acciai inossidabili; alluminio e sue leghe; titanio e sue leghe; leghe a memoria di forma e superelasticità. (Lezioni 4 h; esercitazioni 3 h)
- Materiali polimerici. Natura e proprietà dei solidi polimerici; polimeri termoplastici e termoindurenti; elastomeri. (Lezioni 4 h; esercitazioni 3 h)
- Materiali ceramici tradizionali, avanzati e vetrosi. Strutture cristalline tipiche; la sinterizzazione; proprietà meccaniche, termiche ed elettriche; i vetri. (Lezioni 4 h; esercitazioni 2 h)
- Materiali compositi. Polimeri fibro-rinforzati; compositi a matrice metallica e ceramica. (Lezioni 1 h; esercitazioni 1 h)

Principali meccanismi di degradazione dei materiali.

- Corrosione, ossidazione e protezione dei materiali. Corrosione dei metalli; celle galvaniche; cinetica della corrosione; meccanismi

di corrosione ed ossidazione; metodi di protezione. (Lezioni 2 h; esercitazioni 2 h)

Proprietà elettriche.

- Proprietà elettriche e dielettriche dei materiali. Modelli per la conduzione elettrica; conduttori, semiconduttori ed isolanti; polarizzazione elettrica e dielettrici. Proprietà elettriche dei compositi. (Lezioni 2 h; esercitazioni 2 h)

Bibliografia e materiale didattico

Le letture raccomandate includono i seguenti testi:

- W.F.Smith, Scienza e Tecnologia dei Materiali (IV ediz.);
- McGraw-Hill. W.D. Callister and D.G. Rethwisch, Scienza e ingegneria dei materiali (3.ed.), Edises;
- Y. C. Fung, A First Course in Continuum Mechanics, Prentice-Hall, Inc. (Cap. 1, 3, 5, 7, 8, 9);
- Appunti forniti dal docente in merito a specifici argomenti del corso.

Ulteriori letture potranno essere proposte durante il corso.

Modalità d'esame

L'esame finale è composto da una prova scritta ed una prova orale. Lo studente può accedere alla prova orale solo dopo che abbia superato la prova scritta.

La prova scritta si svolge di norma in un'aula ordinaria ed ha una durata di 2,5 ore durante le quali:
- non è consentito abbandonare l'aula, se non per ritiro definitivo dalla prova
- non è consentita la consultazione di libri/quaderni/appunti o altro materiale.

Nella prova scritta lo studente dovrà dimostrare:

- la sua conoscenza dei contenuti del corso, organizzando in maniera efficace e con linguaggio appropriato risposte sintetiche a domande/esercizi/problemi a risposta aperta e/o selezionando le soluzioni giuste a quesiti con risposte multiple,
- la sua capacità di tradurre tale conoscenza nella pratica, attraverso la risoluzione dei quesiti proposti,
- la sua abilità di operare delle scelte e motivare le stesse nel quadro di un possibile scenario tecnologico in cui sia determinante una selezione appropriata dei materiali.

Nell'elaborato che costituisce la prova scritta vengono proposti 4 o 5 quesiti inerenti specifici argomenti del corso o possibili scenari tecnologici, ciascuno dei quali può assumere la forma di:
- un insieme di domande a risposta aperta e/o esercizi e/o problemi da risolvere;
- un insieme di quiz a risposta chiusa per i quali il candidato deve indicare le soluzioni corrette.

Per ciascuna domanda/esercizio/problema è indicato il punteggio massimo conseguibile.
La prova scritta è superata se lo studente consegue una votazione almeno pari a 18/30 e una volta superata rimane valida fino ad un'eventuale consegna di un altro elaborato in un appello scritto successivo.

La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e i docenti membri della commissione d'esame che ha una durata media variabile tra i 25 e i 35 minuti. Durante la prova orale potrà essere richiesto al candidato di risolvere anche problemi/esercizi scritti davanti alla commissione. Nella prova orale lo studente sarà valutato in base alla sua capacità di discutere gli argomenti del corso con consapevolezza critica e con proprietà di espressione prendendo spunto da problemi/esercizi/domande a risposta aperta o chiusa proposte dagli esaminatori. La prova orale non è superata se il candidato mostra di non essere in grado di esprimersi in modo chiaro e di usare la terminologia corretta e/o se il candidato non risponde correttamente almeno alle domande riguardanti le parti piú basilari del corso.

Ultimo aggiornamento 09/09/2020 10:03