

Registri a.a. 2009/2010

FRANCESCO FUSO

DATI REGISTRO

insegnamento	Proprietà meccaniche, ottiche, elettroniche dei materiali alle piccole e piccolissime scale
corso di studi	SD02 - Ingegneria "L. Da Vinci"
responsabile	Francesco Fuso
docenti	Francesco Fuso
totale ore	24

LEZIONI

06/09/2010	09:45	11:50	2:0 hh	lezione	Introduzione al corso: scala dimensionale di interesse, definizioni, alcuni esempi; motivazioni e peculiarità dei sistemi materiali a scala nanometrica: applicazioni "naturali" e "artistiche"; nanotecnologia e forze trainanti nel suo sviluppo: cenni alla miniaturizzazione in elettronica; la necessità di adeguati strumenti diagnostici: esempi di microscopi; quadro generale dei prossimi seminari.	FRANCESCO FUSO
13/09/2010	10:05	12:35	3:0 hh	lezione	Richiami di meccanica quantistica: scopo e utilità della trattazione quantistica della materia per l'interpretazione dei fenomeni a piccola scala; strumenti della MQ: funzioni d'onda e particelle, definizioni, equazione di Schroedinger, autofunzioni e autovalori, equazione per gli stati stazionari; esempi: particella libera, quantum box/quantum well, potenziale a gradino e effetto tunnel, oscillatore armonico, cenni sulla descrizione quantistica dell'atomo e della materia.	FRANCESCO FUSO
13/09/2010	12:20	13:45	2:0 hh	lezione	Introduzione alla descrizione quantistica della materia: stato solido cristallino esteso (bulk); rappresentazione delle forze di legame interatomiche nel modello di Lennard-Jones, forze e potenziali di interazione; comportamento di un dimero sotto perturbazioni esterne: approssimazione armonica; trimeri e catene lineari unidimensionali con interazione tra primi vicini: condizioni al contorno, gradi di libertà, modi normali di oscillazione come autofunzioni del sistema.	FRANCESCO FUSO
20/09/2010	13:40	15:45	2:0 hh	lezione	Modello di reticolo cristallino unidimensionale: catena lineare con condizioni al contorno di Born-von Karman, enunciato del teorema di Bloch, modi normali di oscillazione, cenni a condizioni al contorno fisse e ai modi ottici; significato macroscopico dell'eccitazione (longitudinale): relazione tra velocità del suono e parametri fisici del materiale; oscillazioni collettive come quasi-particelle quantistiche: fononi; esempio del ruolo dei fononi: cenni alla distribuzione di Bose-Einstein e alla densità degli stati fononici, calcolo dell'energia interna di un solido, calore specifico alle alte e basse temperature.	FRANCESCO FUSO
20/09/2010	15:45	16:35	1:0 hh	lezione	Misura delle proprietà meccaniche: alcuni strumenti e metodi macroscopici (misure di stress/strain), difficoltà nello scalare le misure a scala piccola e piccolissima. Introduzione alla microscopia a scansione di sonda: metodo generale, traslatori piezoelettrici e risoluzione spaziale, fondamenti di microscopia a forza atomica (AFM) come strumento di indagine meccanica nanoscopica.	FRANCESCO FUSO
24/09/2010	14:15	16:20	2:0 hh	lezione	Microscopia a forza atomica (AFM): sonde, misura della deflessione della cantilever, modalità di operazione e feedback per forza costante; forze di interazione punta/campione: cenni sulle forze di van der Waals (tra dipoli permanenti, indotti e istantanei) e sul modello di Hertz per la penetrazione di una sfera rigida in un piano; regime di contatto e non-contatto: modalità di operazione corrispondenti; alcuni esempi.	FRANCESCO FUSO
29/09/2010	13:15	15:45	3:0 hh	lezione	Studio delle proprietà meccaniche a scala piccola e piccolissima attraverso microscopia a forza atomica: meccanismi di contrasto di fase (in tapping) e proprietà viscoelastiche; hardness, indentazione e nanoindentazione, meccanismi dipendenti dalle dimensioni; microscopia a forza laterale, attrito e cenni di nanotribologia (modello di Tomlinson); misure meccaniche su nanostrutture isolate. Nanotubi di carbonio: generalità, morfologia, fabbricazione, cenni sulla struttura e sulle proprietà elettroniche, proprietà meccaniche ed esempi di misura su	FRANCESCO FUSO

					scala nanometrica.	
06/10/2010	13:10	14:15	1:0 hh	lezione	Proprietà elettroniche e strutturali dei nanotubi di carbonio; sfruttamento delle proprietà meccaniche: esempi di NEMS basati su CNT, preparazione di nanocompositi e problemi connessi (funzionalizzazione, solubilizzazione), difettosità e carico di snervamento di CNT; legame tra le scale (piccolissima, piccola, macroscopica) nella frattura plastica: esempio di simulazione numerica multi-scala.	FRANCESCO FUSO
06/10/2010	14:15	15:40	2:0 hh	lezione	Introduzione all'analisi delle proprietà ottiche a scala ridotta; interpretazione quantistica (semiclassica) dell'interazione ottica, scale di energia e lunghezza d'onda, assorbimento elettronico; cenni di teoria a bande dei solidi cristallini e classificazione grossolana tra materiali con diverse proprietà elettroniche (metalli, isolanti, semiconduttori).	FRANCESCO FUSO
13/10/2010	13:05	14:40	2:0 hh	lezione	Proprietà ottiche di semiconduttori a piccola dimensione: tecnologia optoelettronica, proprietà del silicio come motivazioni per lo sviluppo delle piccole scale; confinamento quantico, eterostrutture e proprietà ottiche di pozzi quantici; applicazioni alle tecnologie laser (e LED); punti quantici (QD) e applicazioni come marcatori di fluorescenza.	FRANCESCO FUSO
13/10/2010	14:40	15:25	1:0 hh	lezione	Descrizione qualitativa del comportamento ottico dei metalli (conduttori): elettroni liberi, conducibilità (secondo Drude), frequenza di plasma; trasparenza/assorbimento in funzione del rapporto tra frequenza incidente e frequenza di plasma, conducibilità nel caso non stazionario; cenni sui plasmoni di superficie all'interfaccia metallo/dielettrico, guide d'onda plasmoniche mediante film sottili di metallo.	FRANCESCO FUSO
20/10/2010	12:40	13:30	1:0 hh	lezione	Proprietà ottiche di nanoparticelle metalliche: cenni allo scattering di Mie e di Rayleigh, determinazione del colore percepito, polarizzazione di nanosfere (dielettriche e metalliche), comparsa di risonanze plasmoniche localizzate e loro dipendenza dalle proprietà delle nanoparticelle; cenni sulla fabbricazione di nanoparticelle metalliche e sui potenziali impieghi in plasmonica.	FRANCESCO FUSO
20/10/2010	13:30	15:15	2:0 hh	lezione	Osservazione e misura delle proprietà ottiche sulle piccole scale: richiami di microscopia convenzionale, diffrazione di Fraunhofer, microscopio di Heisenberg, potere risolutivo secondo Rayleigh (limite di Abbe), visione mediante ricostruzione dell'informazione da diffrazione (componenti trasversali del vettore d'onda e cenni all'ottica di Fourier); campi evanescenti e non propaganti, idee di fondo della microscopia a scansione di campo ottico prossimo (SNOM), sua realizzazione pratica nelle diverse configurazioni, esempi di informazioni ottenibili sulla piccola scala (sotto il limite di diffrazione).	FRANCESCO FUSO

hh = ore accademiche

DETTAGLIO SUDDIVISIONE ORE

docente	ore effettuate	tipo didattica
FRANCESCO FUSO	24 ore	lezione