



**DIPARTIMENTO DI
FISICA Enrico Fermi**

Largo Pontecorvo, 3
I-56127 Pisa, Italy

Francesco Fuso

Tel. +39 0502214305, 293, 291
Fax +39 0502214333
fuso@df.unipi.it
<http://www.df.unipi.it/~fuso/>

Pisa, 3/10/2009

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile-Architettura (ciclo unico)
Anno accademico 2009/2010**

FISICA GENERALE

Obiettivi formativi e prerequisiti

Obiettivi principali del Corso sono: i) illustrare concetti e leggi fondamentali della meccanica, della termodinamica e dell'elettromagnetismo classico e fornire alcuni cenni di fluidodinamica; ii) applicare estensivamente tali concetti alla soluzione di problemi di fisica, in particolare per la statica e la dinamica di punti materiali, corpi rigidi, sistemi fluidi, per il comportamento di semplici sistemi termodinamici, per l'elettromagnetismo e l'ottica elementare; iii) fornire agli studenti le basi per ulteriori approfondimenti di carattere tecnico che richiedono conoscenze di base di fisica classica.

Prerequisiti del corso sono i fondamenti di matematica, algebra e geometria, con cenni di trigonometria e calcolo infinitesimale, e la conoscenza dei concetti che sono alla base delle discipline scientifiche (metodo scientifico, misura ed osservazione, formulazione di leggi e principi).

Programma di massima del corso

1. Introduzione

Obiettivi del corso. Concetto di misura: ordini di grandezza, analisi dimensionale, unità di misura, cenni su incertezza e risoluzione strumentale.

2. Meccanica del punto materiale

Cinematica: spostamento, velocità, accelerazione; moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato; sistemi di riferimento fissi; vettori: definizioni ed alcune operazioni; sistemi di riferimento inerziali e grandezze cinematiche relative; moto a più dimensioni: moto circolare uniforme, moto armonico, cenni di calcolo differenziale per la soluzione di equazioni al secondo ordine e ruolo delle condizioni iniziali.

Meccanica del punto materiale: massa e concetto di forza, leggi della dinamica; equilibrio del punto materiale; forza peso, forza gravitazionale e forza elettrostatica, forza elastica e moto oscillatorio; forze di attrito statico e dinamico, moto in presenza di attrito viscoso; oscillazioni forzate e smorzate: esempi di soluzione delle equazioni rilevanti.

Lavoro ed energia: prodotto scalare tra vettori; lavoro di una forza; energia cinetica e teorema delle forze vive, energia potenziale gravitazionale ed elettrica, differenza di potenziale; concetti di bilancio e conservazione dell'energia; diagrammi dell'energia ed equilibrio; potenza.

Quantità di moto: sistemi di punti materiali, forze interne ed esterne, sistemi isolati; dinamica relativa di sistemi a due corpi, massa ridotta; equazione del moto del centro di massa; quantità di moto e sua conservazione; forze impulsive ed urti; definizione e proprietà del centro di massa.

3. Meccanica del corpo rigido e introduzione alle onde

Moto rotazionale: corpi estesi, corpi rigidi, densità di massa: corpi omogenei e disomogenei ed integrali di volume; energia cinetica rotazionale e momento di inerzia; momento delle forze e dinamica rotazionale; equazioni del moto di traslazione del centro di massa e di rotazione attorno a un asse, fisso o mobile; momento angolare e sua conservazione, equilibrio e moto del corpo rigido, rotolamento puro, cenni al moto giroscopico.

Moto oscillatorio ed onde: piccole oscillazioni e corpi rigidi: il pendolo fisico: cenni sull'elasticità dei corpi rigidi; introduzione ai fenomeni di meccanica ondulatoria.

4. Statica dei fluidi, termologia e termodinamica

Statica dei fluidi: definizione di fluido e definizioni di liquidi e gas; pressione e condizioni di equilibrio in un fluido omogeneo; leggi di Stevino e Pascal, forze di galleggiamento.



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI
FISICA Enrico Fermi

Largo Pontecorvo, 3
I-56127 Pisa, Italy

Francesco Fuso

Tel. +39 0502214305, 293, 291
Fax +39 0502214333
fuso@df.unipi.it
<http://www.df.unipi.it/~fuso/>

Pisa, 3/10/2009

Temperatura: misura della temperatura, legame tra temperatura ed energia cinetica delle particelle, gas perfetti, teoria cinetica dei gas; dilatazione termica; temperatura relativa e assoluta; gas perfetti e trasformazioni termodinamiche.

Principi della termodinamica: calore ed energia interna; bilancio energetico in termodinamica; lavoro ed energia interna nelle trasformazioni termodinamiche: primo principio; trasformazioni adiabatiche reversibili e no; trasformazioni cicliche, macchine termiche, frigoriferi e secondo principio; macchina di Carnot; teorema di Carnot, entropia e reversibilità. calore specifico e calore latente nelle trasformazioni di fase.

5. Dinamica dei fluidi e correnti elettriche

Dinamica dei fluidi: portata ed equazione di continuità; definizione di flusso di un campo vettoriale ed integrali di superficie; teorema di Bernoulli e applicazioni; cenni sulla viscosità e sulla dinamica dei fluidi reali. Fluidi di cariche elettriche: correnti elettriche in vuoto e nei materiali conduttori. Modello di Drude per la conducibilità di un conduttore (metallico); conducibilità e resistività elettrica, legge di Ohm microscopica. Legge di Ohm macroscopica, resistenza elettrica; lavoro e potenza necessaria per muovere un fluido viscoso; "dissipazione" di potenza per effetto Joule. Generatori di differenza di potenziale ideali e reali e analogia con le pompe in idraulica. Condensatori elettrici come elementi circuitali: definizione di capacità elettrica. Processi di carica e scarica di un condensatore: soluzione dell'equazione differenziale e tempi caratteristici di scarica e carica. Lavoro del generatore per caricare un condensatore: energia elettrostatica in un condensatore. Circuiti elettrici RC e loro soluzione stazionaria; esempi di circuiti RC in alternata (derivatore, integratore), valore medio di grandezze oscillanti, potenza media.

6. Elettromagnetismo in condizioni stazionarie

Campo elettrico statico: cariche elettriche, isolanti e conduttori, dipoli elettrici e campo di dipolo sull'asse; relazione costitutiva del campo elettrico; richiami su differenza di potenziale, potenziale elettrico e superfici equipotenziali; condizioni di simmetria e conseguenze sul campo elettrico (direzione, dipendenza). Teorema di Gauss e campo da distribuzioni di carica dotate di simmetrie; conduttori in equilibrio ed induzione elettrostatica; determinazione della capacità in diversi tipi di condensatori; cenni sul campo elettrico nella materia (dielettrici polarizzabili).

Campo magnetico statico: forza di Lorentz e campo elettrico impresso in conduttori; forze e momento delle forze su spire in campo magnetico e definizione di momento di dipolo magnetico; relazione costitutiva del campo magnetico, teorema di Ampere e circuitazione, campo magnetico in solenoidi e in altre geometrie rilevanti; conseguenze della simmetria nel campo magnetico generato da distribuzioni di corrente.

7. Elettromagnetismo in condizioni non stazionarie e fondamenti di ottica

Campi non stazionari: legge di Faraday e induzione magnetica; equazioni di Maxwell in forma integrale (e nel vuoto) in condizioni stazionarie e non; cenni sul legame relativistico tra campo elettrico e magnetico; correnti di spostamento, cenni su autoinduzione e mutua induzione; vettore di Poynting.

Onde elettromagnetiche e ottica: conseguenze delle equazioni di Maxwell non stazionarie: onde elettromagnetiche piane, monocromatiche e progressive; onde stazionarie; energia trasportata dalle onde e teorema di Poynting; spettro della radiazione elettromagnetica ed esempi di sorgenti di radiazione; riflessione di onde da piani conduttori e formazione di onde stazionarie; raggi luminosi e principio di Huygens; legge di Snell; diottri e lenti sottili; formazione dell'immagine da lenti e specchi.

Modalità svolgimento esami: prova scritta e prova orale, subordinata al superamento della prova scritta; sono previste **quattro** prove in itinere, sotto forma di prove scritte della durata di due ore ciascuna, da svolgersi approssimativamente al termine delle parti 2, 3, 5 e 7 del programma. Il superamento delle prove in itinere esonera lo studente dalle parti corrispondenti della prova scritta finale.

Testi di riferimento: qualsiasi testo di Fisica Generale per corsi universitari, con preferenza per i testi in cui gli argomenti del programma sono trattati in un unico volume; fra questi si segnala: R.A. Serway, J.W. Jewett, Jr., *Principi di Fisica, Terza Edizione, vol. 1*, EdISES, Napoli. In alternativa ai testi universitari, un utile riferimento per lo studio può essere costituito da un buon testo di fisica generale per scuole superiori di indirizzo scientifico. Esercizi (con soluzione) appunti ed approfondimenti, continuamente aggiornati, sono disponibili in rete presso il sito web del docente (<http://www.df.unipi.it/~fuso/dida>) assieme ai testi e alle soluzioni delle prove scritte precedenti e ad altre informazioni.