

**Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile-Architettura (ciclo unico)
Anno accademico 2014/2015**

FISICA GENERALE (202BB, 6 cfu)

Obiettivi formativi e prerequisiti

Obiettivi principali del Corso sono: i) illustrare concetti e leggi fondamentali della meccanica e dell'elettromagnetismo; ii) applicare estensivamente tali concetti alla soluzione di problemi di fisica, in particolare per la statica e la dinamica di punti materiali, sistemi materiali e corpi rigidi, e di semplici configurazioni di elettrostatica, magnetostatica e circuiti (e cenni di elettromagnetismo); 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 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 e informazioni pratiche, ordini di grandezza, analisi dimensionale, unità di misura, cifre significative.

2. Meccanica del punto materiale e dei sistemi

Cinematica: posizione, spostamento, velocità, accelerazione; sistemi di riferimento cartesiani e polari/cilindrici e sferici; vettori: definizioni ed alcune operazioni; moto a più dimensioni: moto circolare uniforme, moto armonico e sua equazione differenziale.

Meccanica del punto materiale: massa e concetto di forza, legge di Newton e "leggi" della dinamica; equazione del moto; equilibrio del punto materiale; forza peso, forza gravitazionale, forza elastica e moto armonico; forze di attrito statico e dinamico, cenni all'attrito viscoso.

Lavoro ed energia: prodotto scalare tra vettori; definizione di lavoro di una forza; teorema delle forze vive e definizione di energia cinetica; definizione di differenza di energia potenziale per forze conservative; differenza di energia potenziale gravitazionale ed elastica; definizione di energia meccanica e concetti di bilancio e conservazione dell'energia meccanica; relazione tra energia potenziale e forze, classificazione dell'equilibrio; potenza.

Quantità di moto: quantità di moto, sua evoluzione temporale e teorema dell'impulso; sistemi di punti materiali, forze interne ed esterne, sistemi isolati; cenni di moto relativo; definizione e proprietà del centro di massa; equazione del moto del centro di massa; quantità di moto totale e sua conservazione; forze impulsive ed urti; definizione di urto elastico e anelastico.

3. Meccanica del corpo rigido

Corpi rigidi estesi: corpi rigidi discreti e continui, definizione di densità di massa: corpi omogenei e disomogenei ed integrali di massa e di volume; definizione di sistemi ad alta simmetria (piana, cilindrica, sferica) ed elementi di volume corrispondenti.

Moto rotazionale e traslazionale: espressione dell'energia cinetica rotazionale e definizione di 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 (equazioni cardinali), fisso o mobile; moto di pulegge massive e moto di rotolamento puro; equilibrio di corpi appoggiati e statica rotazionale; definizione di momento angolare e sua conservazione; urti elastici e anelastici che coinvolgono rotazioni, ruolo del perno fisso.

4. Elettrostatica, magnetostatica, fondamenti di elettromagnetismo

Campo elettrostatico: carica elettrica, forza elettrica e definizione operativa di campo elettrico; definizione di differenza di potenziale elettrico e sua determinazione a partire dal campo elettrico; carattere conservativo del campo elettrico statico, definizione di circuitazione e circuitazione (nulla) del campo elettrostatico; legge costitutiva del campo elettrico e applicazioni. Distribuzioni continue di carica elettrica e densità di carica. Considerazioni sulla simmetria delle distribuzioni di carica: sistemi a simmetria piana, cilindrica, sferica, superfici equipotenziali e relazione con la direzione del campo. Definizione di flusso di una grandezza vettoriale e analogia con l'idraulica: teorema di Gauss e sua applicazione a casi di diversa simmetria. "Equazioni di Maxwell" (forma integrale, nel vuoto, caso statico) per l'elettrostatica.



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, 28/4/2015

Elettricità e circuiti: materiali conduttori e isolanti, conduttori in equilibrio elettrostatico, induzione elettrica; definizione di capacità e condensatori, calcolo della capacità per sistemi a diversa simmetria; “ruolo” dei condensatori e analogia con l'idraulica; conducibilità e resistività, cenni al modello microscopico di conduzione in un metallo; definizione di densità e intensità di corrente, legame microscopico tra densità di corrente e campo elettrico; derivazione della legge di Ohm e definizione di resistenza; generatori di differenza di potenziale (ideali), lavoro del generatore nella carica di un condensatore e energia elettrostatica, lavoro di un generatore collegato a una resistenza, effetto Joule e potenza “dissipata”. Elementi e simbologie circuitali, collegamento in serie e parallelo di resistenze e condensatori, semplici circuiti RC in continua. Transiente di carica e scarica dei condensatori.

Campo magnetico statico: forza di Lorentz su cariche in moto e su correnti, forze e momento delle forze su spire in campo magnetico, definizione di momento di dipolo magnetico. Relazione costitutiva del campo magnetico e applicazioni. Corrente concatenata e teorema di Ampere; calcolo del campo magnetico di un filo rettilineo, di solenoidi, avvolgimenti toroidali e altre geometrie rilevanti; conseguenze della simmetria nel campo magnetico generato da distribuzioni di corrente. “Equazioni di Maxwell” (forma integrale, nel vuoto, caso statico) per la magnetostatica.

Cenni di elettromagnetismo: campo impresso per un conduttore in movimento immerso in un campo magnetico; spira con lato mobile e legge di Faraday, sua compatibilità con forza di Lorentz; cenni di induzione magnetica. Circuitazione del campo magnetico nel caso non stazionario e corrente di spostamento.

Modalità svolgimento esami: prova scritta e prova orale, subordinata al superamento della prova scritta; durante l'anno vengono somministrate due prove di verifica in itinere, sotto forma di prove scritte della durata di due ore ciascuna. Gli argomenti corrispondenti alle due prove attengono grosso modo alle parti 1 e 2 e alle parti 3 e 4 del programma. Il superamento delle prove in itinere esonera lo studente dalle parti corrispondenti della prova scritta finale (sessione estiva).

Testi di riferimento: qualsiasi testo di Fisica Generale per corsi universitari, per esempio R.A. Serway, J.W. Jewett, Jr., *Fisica per Scienze e Ingegneria, Quinta Edizione, vol. I*, Edises, Napoli; un'alternativa è rappresentata da P.R. Kesten, David L. Tauck, *Fondamenti di Fisica*, Zanichelli/CEA. 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 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 degli anni precedenti e ad altre informazioni.