

FONDAMENTI DI FISICA
corso integrato di *Fondamenti di Fisica*

Codice Disciplina : BT0013 Codice Corso integrato : BT013	Settore: FIS/07	N° CFU: 5
Docente: Arneodo Michele	Ore : 60	Corso di Laurea : Biotechnologie Anno : I Semestre : I

Obiettivo del modulo

Il corso si propone di trasmettere allo studente i principi fondamentali della Fisica necessari alla comprensione dei fenomeni biologici e della strumentazione bio-medica

Conoscenze ed abilità attese

Nozioni di base di matematica: a titolo di esempio, il programma di matematica del Liceo Classico è sufficiente. Non è richiesta la conoscenza del calcolo infinitesimale.

Programma del corso

o) Richiami di matematica, geometria, statistica

Coordinate cartesiane, funzioni e loro rappresentazione grafica: retta, parabola, elevamento a potenza, iperbole, esponenziale e logaritmo; funzioni trigonometriche; circonferenza. Scale lineari e logaritmiche. Cifre significative. Notazione scientifica. Vettori; operazioni con i vettori: somma, differenza, prodotto scalare e vettoriale. Probabilità e densità di probabilità; valore medio, scarto, deviazione standard; la distribuzione di Gauss.

o) Grandezze fisiche e la loro misurazione

Unità di misura. Incertezza statistica e sistematica.

o) Meccanica

Velocità, accelerazione. Moto rettilineo uniforme, moto uniformemente accelerato. Caduta di un grave. Moto in più dimensioni. Moto circolare: velocità angolare e periferica, accelerazione centripeta; moto circolare uniforme.

Forza, massa, le tre leggi di Newton; sistemi di riferimento inerziali e non-inerziali. Forze apparenti; forza centrifuga. Reazioni vincolari. Legge della gravitazione universale. Attrito statico e dinamico.

Lavoro, energia cinetica e potenziale. Energia meccanica totale e sua conservazione. Forze conservative e forze dissipative. Potenza. Impulso e quantità di moto. Conservazione della quantità di moto; urti.

Moto armonico semplice; pendoli e molle. Forze elastiche, energia potenziale elastica. Oscillazioni smorzate e oscillazioni forzate; concetto di risonanza.

Momento di una forza; coppie di forze. Condizioni di equilibrio di un corpo rigido. Leve. Baricentro. Stabilità.

Moto del centro di massa; II legge di Newton per sistemi di particelle. Moto dei corpi rigidi: velocità ed accelerazione angolare. Momento d'inerzia. Momento angolare e sua conservazione.

Elasticità. Sforzo e deformazione. Modulo di Young; modulo di Poisson; modulo di taglio; elasticità di flessione. Limite elastico e carico di rottura.

o) Fluidi

Pressione, densità. Legge di Archimede. Portata. Equazione di continuità. Conservazione dell'energia ed equazione di Bernoulli; applicazioni dell'equazione di Bernoulli; stenosi e aneurisma.

Viscosità, coefficiente di viscosità. Legge di Hagen-Poiseuille. Resistenza idrodinamica; resistenze in serie e in parallelo. Legge di Stokes. Sedimentazione e velocità di sedimentazione; centrifuga. Flusso turbolento. Numero di Reynolds. Misurazione della pressione arteriosa.

Gas perfetti; equazione di stato. Teoria cinetica; velocità quadratica media. Gas reali e loro isoterme. Cambiamenti di stato. Vapore e gas; vapore saturo; liquefazione; umidità.

Diffusione, coefficiente di diffusione, legge di Fick. Tensione superficiale; legge di Laplace e legge di Jurin.

o) Termodinamica

Primo principio della termodinamica. Calore specifico e capacità termica. Calore specifico di un gas perfetto a pressione e volume costante. Potenza metabolica. Secondo principio della termodinamica; processi reversibili e irreversibili; entropia; cicli termodinamici, ciclo di Carnot, rendimento.

o) Elettricità e magnetismo

Carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrico, energia potenziale elettrostatica, potenziale; elettronvolt. Relazione tra campo e differenza di potenziale. Dipolo elettrico: linee di campo e comportamento in un campo elettrico.

Conduttori ed isolanti. Polarizzazione di un dielettrico. Capacità elettrica; condensatore; effetto di un dielettrico. Costante dielettrica relativa. Energia immagazzinata in un condensatore. Capacità equivalente di condensatori in serie e in parallelo.

Corrente elettrica. Velocità di deriva dei portatori di carica. Resistenza elettrica; resistività. Legge di Ohm. Resistenze in serie e parallelo. Circuiti elettrici. Potenza nei circuiti elettrici, legge di Joule. Conduttori ohmici e non; il diodo.

Circuiti in corrente continua e in corrente alternata; tensione e corrente efficaci.

Effetti del passaggio della corrente elettrica nel corpo umano. Collegamento a terra.

Campo magnetico. Forza di Lorentz; forza su un filo percorso da corrente. Legge di Biot-Savart; campo generato da un filo, campo generato da una spira. Solenoide. Dipolo magnetico; momento di dipolo magnetico; comportamento di un dipolo magnetico all'interno di un campo magnetico. Materiali ferromagnetici, magneti permanenti.

Flusso del campo magnetico. Legge di Faraday-Lenz. Generatori elettrici, trasformatori.

Tubo a raggi catodici. Cenni al principio di funzionamento di linac, ciclotrone, sincrotrone.

Onde periodiche. Velocità delle onde; periodo e lunghezza d'onda. Onde longitudinali e trasversali. Cenni all'analisi di Fourier. Onde elettromagnetiche. Antenne. Quantizzazione dell'energia nelle elettromagnetiche: il fotone.

Generazione di raggi X: radiazione di frenamento e righe caratteristiche.

o) Onde sonore

Natura del suono. Intensità delle onde sonore. Livello di intensità sonora; il decibel. Effetto Doppler. Ultrasuoni. Riflessione ed assorbimento di ultrasuoni. Cenni a ecografia ed ecografia Doppler.

o) Ottica geometrica

Indice di rifrazione. Riflessione, rifrazione, legge di Snell. Riflessione interna totale. Lenti. Equazione del

costruttore di lenti; equazione delle lenti sottili. Accomodamento; punto prossimo e punto remoto.

o) Fisica moderna, fenomeni nucleari.

Cenni alla teoria della relatività ristretta. Cenni di meccanica quantistica (quantizzazione dell'energia). Cenni alla struttura atomica; transizioni elettroniche tra orbitali atomici.

Cenni alla struttura del nucleo atomico. Nuclei stabili e instabili. Decadimenti alfa, beta e gamma. Attività; legge del decadimento radioattivo. Cenni al principio di funzionamento della PET.

o) Interazione radiazione-materia

Cenni ai meccanismi di interazione dei fotoni con la materia: effetto fotoelettrico, effetto Compton, creazione di coppie. Uso dei raggi X per indagini diagnostiche: cenni ai principi fisici. Cenni agli effetti biologici della radiazione; dose, dose equivalente, dose efficace; limiti per popolazione e lavoratori professionalmente esposti.

Esercitazioni

Il corso comprende esercitazioni numeriche su problemi simili a quelli d'esame.

Attività a scelta dello studente

Sono previsti seminari su: interazione radiazione-materia, descrizione dei principi fisici alla base di alcune metodiche diagnostiche tra cui RMN, PET, TC.

Supporti alla didattica in uso alla docenza

Materiale didattico di supporto al corso è disponibile sul web all'indirizzo: http://www-zeus.desy.de/~arneodo/corso/corso_fisica.html. Tutti i testi consigliati sono disponibili in Biblioteca.

Strumenti didattici

Videoproiettore.

Materiali di consumo previsti

Non previsti

Eventuale bibliografia

D. Scannicchio, "Fisica Biomedica", EdiSES
J. Kane, M. Sternheim, "Fisica Biomedica", EMSI
F. Borsa, D. Scannicchio, "Fisica con applicazioni in biologia e medicina", Edizioni Unicopli
D. Burns, S. Macdonald, "Fisica per studenti di Biologia e Medicina", Zanichelli
G. Bellini, G. Manuzio, "Fisica per le scienze della vita", Piccin
N. Mohlo, "Fondamenti di fisica per scienze medico-biologiche", Monduzzi
D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, "Fondamenti di Fisica", Casa Editrice Ambrosiana -- NB questo testo non ha applicazioni specifiche alla medicina.
Si veda anche <http://www-zeus.desy.de/~arneodo/corso/testi.fisica>

Verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e in una orale. La prova scritta consiste in una serie di problemi da risolvere numericamente; le prove scritte e le relative soluzioni delle passate sessioni d'esame sono disponibili all'indirizzo http://www-zeus.desy.de/~arneodo/corso/corso_fisica.html .

La prova orale consiste in un colloquio sugli argomenti svolti durante il corso. Lo studente accede alla prova orale solo dopo avere superato quella scritta.