



## **CORSO DI LAUREA IN TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA, PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA**

**Corso: Fisica delle radiazioni e radioprotezione**

**Anno accademico: 2024-25**

**Anno di corso: 1 anno**

**Periodo di erogazione: 1° semestre**

**Crediti: 4**

### **Obiettivi formativi**

Comprendere e saper descrivere i principi fondamentali della meccanica e dell'elettromagnetismo e applicare questi concetti per comprendere il funzionamento delle apparecchiature di imaging e di radioterapia. Comprendere e saper descrivere la struttura atomica e il ruolo dell'atomo e delle sue parti nelle diverse tecniche di imaging e radioterapia. Comprendere e saper descrivere i principi di produzione della radiazione (ionizzante e non) in radiologia diagnostica e radioterapia. Comprendere e saper descrivere i meccanismi di interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia e applicare questi concetti per comprendere i meccanismi di formazione di immagini e di danno ai tessuti. Comprendere e saper descrivere i principi fisici fondamentali alla base della risonanza magnetica, delle principali sequenze e del contrasto dell'immagine. Saper analizzare gli aspetti tecnici, i vantaggi, le limitazioni e le differenze delle diverse tecniche di imaging radiologico. Comprendere i principi della radioprotezione per la salvaguardia dei pazienti e il personale sanitario. Comprendere l'importanza dei limiti di dose di radiazione e delle normative nella pratica clinica.

L'insegnamento ha anche lo scopo di far sviluppare allo studente la capacità di risolvere problemi e di far acquisire allo studente delle capacità di linguaggio tecnico inerenti alla materia di studio e la professione del tecnico di radiologia medica.

### **Prerequisiti**

Padronanza dei concetti di matematica appresi nella scuola secondaria.

### **Contenuti**

Nozioni introduttive:



Sistemi di riferimento, trigonometria e funzioni matematiche di base, grandezze fisiche, dimensioni e unità di misura, ordini di grandezza, grandezze scalari e vettoriali, operazioni con i vettori, gradiente di una funzione.

Meccanica classica:

Posizione, velocità, accelerazione, legge oraria, moto rettilineo uniforme e uniformemente accelerato, moto circolare uniforme, moto armonico, forza, principi della dinamica, quantità di moto e sua conservazione, forza gravitazionale, campi di forze, lavoro e energia, energia cinetica e potenziale, conservazione dell'energia meccanica, potenza.

Fenomeni ondulatori:

Caratteristiche delle onde, onda armonica, intensità e fronte d'onda, sovrapposizione di onde e interferenza.

Fenomeni elettrici e magnetici:

Carica elettrica, legge di Coulomb, campo elettrico, energia potenziale elettrostatica, potenziale elettrostatico, tubo catodico, elettronvolt, corrente elettrica, resistenza e leggi di Ohm, conduttori e isolanti, effetto Joule, capacità elettrica, gabbia di Faraday, magneti, campo magnetico, leggi di Ampere, Laplace e Biot-Savart, solenoide, magneti per risonanza magnetica, forza di Lorentz, ciclotrone, momento magnetico, suscettività magnetica, flusso di campo magnetico e legge di Faraday-Neumann-Lenz, bobine in risonanza magnetica (gradienti, trasmissione, ricezione), peripheral nerve stimulation in risonanza magnetica.

Principi di risonanza magnetica:

Momento angolare, momento angolare orbitale e di spin, spin nucleare, momento magnetico di spin, rapporto giromagnetico, moto di precessione e frequenza di Larmor, magnetizzazione, effetto Zeeman, fenomeno di risonanza magnetica, campi B0 e B1, flip angle, free induction decay, rilassamento, tempi di rilassamento T1, T2 e T2\*, introduzione alle sequenze, tempi TE e TR, contrasto dell'immagine, gradient echo, spin echo, inversion recovery.

Introduzione alla fisica moderna:

Onde elettromagnetiche, velocità e energia dell'onda elettromagnetica, cenni di relatività ristretta (dilatazione dei tempi, equivalenza massa-energia), struttura atomica e modelli atomici, numero atomico e numero di massa, quantizzazione dell'energia, principio di indeterminazione, spettro di assorbimento ed emissione, interazione nucleare, isotopi, stabilità nucleare, decadimento radioattivo.

Fisica delle radiazioni:

Fondamenti di radioisotopi e stabilità nucleare, meccanismi di decadimento radioattivo (alfa, beta e gamma), legge del decadimento radioattivo e probabilità, emivita e dinamiche del decadimento, classificazione e fonti di radiazioni ionizzanti, sorgenti di radiazioni naturali e artificiali, principi di radioprotezione e sicurezza.

Interazione radiazione-materia:

eccitazione e ionizzazione, sezione d'urto, interazioni delle particelle cariche pesanti e leggere con la materia, ionizzazione, irraggiamento, deflessione della traiettoria, stopping



power e range, energia dei neutroni e loro interazioni (scattering elastico e inelastico, cattura radiativa, fissione neutronica), energia dei fotoni e loro interazioni con la materia (effetto fotoelettrico, effetto Compton e produzione di coppia), cascata elettromagnetica.

Principi di radioprotezione:

Legislazione e formazione in radioprotezione, DDL 101/2020, grandezze e misure in radioprotezione, fluensa di particelle, esposizione, kerma, dose assorbita, dose equivalente, dose efficace, effetti biologici delle radiazioni, effetti deterministici e stocastici, sintomatologia e rischi associati alle radiazioni, pratiche di radioprotezione, principi di giustificazione, ottimizzazione e limitazione delle dosi, misure preventive e dispositivi di protezione per lavoratori e pazienti, normative e sorveglianza, regolamentazione degli ambienti di lavoro, ruoli e responsabilità in ambito di sorveglianza fisica e sanitaria, rischio e Detrimento, soggetti tutelati, DPI e loro impiego, rischio residuo e DPC in Radiologia, protezione del paziente, caratteristiche e tipologie dei DPI.

## **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento**

Il corso si svolgerà utilizzando il metodo della lezione frontale in presenza, integrata con momenti di lavoro di esercitazione e di revisione (test in aula su specifici argomenti per supportare gli studenti nello studio continuativo e nel superamento del test finale).

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

La verifica dell'apprendimento avverrà tramite una prova scritta che comprenderà quesiti a risposta chiusa e a risposta aperta e la risoluzione di problemi. Il tempo a disposizione sarà di 90 minuti. Il voto della prova scritta (massimo voto 30) potrà essere integrato dai punti ottenuti in base ai risultati ottenuti nelle attività in aula (fino a un massimo di 3).

Lo studente potrà richiedere di sua iniziativa anche una prova orale il cui risultato andrà a fare media con il risultato della prova scritta.

## **Testi di riferimento**

- “Principi di fisica per indirizzo biomedico e farmaceutico”, di A. Lascialfari, F. Borsa, A. Gueli. Casa editrice: Edises
- “Elementi di radiobiologia e radioprotezione”, di G. Guglielmi. Casa editrice: Piccin
- “Elementi di risonanza magnetica”, di M. Coriasco, O. Rampado, G. B. Bradac. Casa editrice: Springer

In aggiunta ai libri di testo, tutto il materiale didattico mostrato a lezione (slides, esercizi svolti in classe, bibliografia consigliata per l'approfondimento di determinati argomenti, ecc.) sarà messo a disposizione degli studenti sulla piattaforma LMS (<https://hunimed.openlearn.eu/>). Il materiale didattico mostrato in aula non è sostitutivo dei libri di testo.