UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segrè		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA		
INSEGNAMENTO	TECNICHE E STRUMENTAZIONI DI FISICA APPLICATA		
CODICE INSEGNAMENTO	19776		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	FIS/07		
DOCENTE RESPONSABILE	MARRALE MAURIZIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	ABBENE LEONARDO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MARRALE MAURIZIO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
CFU	6		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**MARRALE MAURIZIO** Giovedì 15:00 17:00 Dipartimento di Fisica e Chimica "Emilio Segre" Viale delle Scienze, Edificio 18. Tel diretto 09123899073. Si prega di richiedere appuntamento almeno tre giorni prima via e-mail (maurizio.marrale@unipa.it).		

DOCENTE: Prof. MAURIZIO MARRALE

PREREQUISITI	I prerequisiti per seguire con profitto l'insegnamento e raggiungere gli obiettivi che esso si prefigge sono i seguenti: Conoscenza e capacità di applicare le leggi della Fisica classica e della meccanica quantistica. conoscenze di analisi matematica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Il Corso intende condurre gli studenti alla conoscenza e alla capacita' di comprensione dei fondamenti della rivelazione delle radiazioni ionizzanti, delle tecniche fisiche utilizzate in diagnostica (quali radiografia, TC, PET, RM) e in terapia medica (radioterapia con fasci convenzionali e con adroni). Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' inoltre in grado di risolvere problemi numerici relativi all'uso di strumentazioni di rivelazione delle radiazioni ionizzanti e di alcune tecnologie della fisica medica, in radioterapia e radiodiagnostica. Inoltre, lo studente sara' inoltre in grado di interpretare risultati anche tratti da lavori scientifici pubblicati. Autonomia di giudizio Capacita' di analizzare criticamente segnali ottenuti con varie tipologie di rivelatori di radiazioni ionizzanti; capacita' di analizzare immagini diagnostiche tomografiche ricavate con varie tecniche. Abilita' comunicative Capacita' di esposizione, con linguaggio appropriato anche ad un pubblico non esperto, dei concetti di base appresi e delle basi teoriche su cui si fondano le tecniche e le applicazioni della fisica alla medicina. Capacita' d'apprendimento Essere in grado, sulla base delle competenze acquisite nel corso, di disegnare semplici esperimenti, analizzare ed interpretare i risultati sperimentali ottenuti, e di comprendere i lavori scientifici inerenti.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La verifica finale consiste in una prova orale. La prova orale consiste in un esame-colloquio in cui il candidato e' chiamato a descrivere I principi fisici e le applicazioni delle tecniche e strumentazioni di fisica applicata trattate durante le lezioni frontali. Durante questa discussione al candidato viene chiesto di approfondire alcuni degli aspetti teorici pertinenti alle tecniche sperimentali descritte cosi' come le relative applicazioni in vari campi di ricerca. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacita' di applicarle, anche il possesso di proprieta' di linguaggio scientifico e di capacita' di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, opportunamente graduata, sara' formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) conoscenza solo di base dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali descritte nel corso e capacita' limitata di sviluppare le argomentazioni o le derivazioni relative, sufficiente capacita' di esposizione e di analisi di fenomeni, problemi e soluzioni (voto 18-21); b) discreta conoscenza dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali descritte nel corso e buona capacita' di sviluppare argomentazioni, buona capacita' di esposizione ed analisi dei fenomeni nonche' dei problemi concettuali e delle loro soluzioni (voto 22-25); c) conoscenza approfondita (ma non piena) della problematica dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali descritte e delle relative applicazioni, esposizione ed analisi articolata, ma con qualche tentennamento, dei fenomeni, dei problemi e delle soluzioni relative (voto 26-28); d) conoscenza approfondita e piena dei concetti dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali descritte nel corso e delle relative applicazioni e piena padronanza nello sviluppare le argomentazioni, eccellente capacita' di esposizione e di analisi, anche critica, dei fenomeni, dei problemi e delle soluzioni, nei migliori dei casi con contributi di studio ed analisi originali nonche' ottime capacita' comunicative (voto 29-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento e' semestrale e si svolge nel primo semestre del II anno del CdL magistrale in Fisica. L'attivita' didattica prevede lezioni frontali. Le lezioni sono svolte dal docente, che sviluppa una lezione frontale discorsiva sviluppando argomentazione e calcoli alla lavagna o avvalendosi di proiezioni: tale metodo consente una migliore e piu' graduale comprensione dell'argomento da parte degli allievi ed una migliore interazione con essi. Vengono sollecitate discussioni con gli studenti durante la spiegazione. Sono previste visite in laboratorio e attivita' seminariali su ricerche specifiche ad integrazione delle lezioni frontali. Il corso si propone di fornire agli studenti la conoscenza critica dei principi fisici delle radiazioni ionizzanti e della loro rivelazione, delle procedure sperimentali alla base di importanti applicazioni mediche, la conoscenza di tecniche avanzate di diagnostica mediante immagini

	morfologiche e funzionali e di radioterapia.

MODULO
STRUMENTAZIONI PER LA RILEVAZIONE DI RADIAZIONI IONIZZANTI

Prof. LEONARDO ABBENE

TESTI CONSIGLIATI

•G. F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, 3rd Edition, Wiley 2000.
•William R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer-Verlag.
• Research Papers

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO:
Il corso ha i seguenti obiettivi formativi:
•fornire agli studenti una conoscenza critica dei principi fisici e della strumentazione alla base di importanti applicazioni nella rivelazione delle radiazioni ionizzanti;
•fornire agli studenti una conoscenza critica dei principi fisici e delle procedure sperimentali alla base di importanti applicazioni mediche.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Sorgenti radioattive. Unita' e definizioni. Elettroni veloci. Particelle cariche pesanti. Radiazione elettromagnetica. Neutroni.
3	Interazione radiazione/materia. Interazione di particelle cariche pesanti. Interazione di elettroni veloci. Interazione di raggi X e gamma. Interazione di neutroni.
4	Proprieta' generali dei rivelatori di radiazioni. Modello di rivelatore semplificato e modi di rivelazione. Spettri di energia e counting rates. Risoluzione energetica. Efficienza di rivelazione. Tempo morto.
4	Camere a ionizzazione. Ionizzazione nei gas. Migrazione e raccolta di carica. Misura delle dosi con camere a ionizzazione. Contatori proporzionali.
4	Scintillatori. Scintillatori organici. Scintillatori inorganici. Tubi fotomoltiplicatori.
4	Rivelatori a semiconduttore. Semiconduttori come rivelatori di radiazioni. Configurazioni di rilevatori a semiconduttori. Rivelatori a silicio e germanio. Semiconduttori composti per rivelatori a temperatura ambiente.
3	Applicazioni mediche dei rivelatori a semiconduttore. Imaging X a colori.

MODULO
TECNICHE SPERIMENTALI DI FISICA APPLICATA ALLA MEDICINA

Prof. MAURIZIO MARRALE

TESTI CONSIGLIATI

Libri di testo
R.K Hobbie, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer –Verlag, 1997;

Testi per consultazione
IAEA publication (ISBN 92-0-107304-6):Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students
Pubblicazioni scientifiche fornite dal docente

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20901-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	51
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	24

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso ha i seguenti obiettivi formativi:
- fornire agli studenti una conoscenza critica dei principi fisici e delle procedure sperimentali alla base di importanti applicazioni mediche;
- fornire agli studenti la conoscenza di tecniche avanzate di diagnostica mediante immagini, sia morfologiche, sia funzionali e di radioterapia.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti: effetti delle radiazioni a livello cellulare: danni sul DNA e curve di sopravvivenza. Effetti delle radiazioni sull'uomo: danni deterministici e danni stocastici. Dosimetria delle radiazioni ionizzanti: principali grandezze dosimetriche: esposizione, dose assorbita, dose equivalente e dose efficace. Fattori peso per i diversi tipi di radiazioni ionizzanti e per i diversi tessuti del corpo umano.
5	Tecniche fisiche utilizzate in diagnostica: Dispositivi TAC - Raggi X - Tubi a raggi X. Tubo ad anodo rotante, spettro energetico fotoni emessi, radiazione di frenamento, radiazione caratteristica e sua nomenclatura, anodi di tungsteno e molibdeno. Evoluzione degli scanner per TAC, Energia dei fotoni per TAC. Attenuazione del fascio per fotoni non monocromatici, beam hardening. Unita' Hounsfield.
4	Dispositivi ad emissione di fotoni γ – Scintigrafia ad emissione di singolo fotone. Dispositivi a tomografia computerizzata a emissione di singolo fotone (SPECT) – Evoluzione tecnologica. Gamma Camera. Proprieta' dei radionuclidi impiegati. Generazione di radionuclidi. Leggi del decadimento radioattivo. Radiofarmaci. Applicazioni. Dispositivi a tomografia di emissione di positroni (PET) - principi fisici, principali radionuclidi per PET, produzione di radionuclidi mediante ciclotrone - Applicazioni.
8	Basi fisiche della Risonanza Magnetica Nucleare (NMR) - NMR nel dominio dei tempi (TD). Rilassometria. Origine del rilassamento longitudinale, origine del rilassamento trasversale. Eco di Spin. Equazioni di Bloch. Principio di imaging (MRI), bobine di gradiente, impulsi selettivi. Teoria generalizzata dell'imaging, k-space e sua mappatura. Chemical Shift Imaging. Molecular Diffusion Imaging. Fiber Tractography. Functional MRI.
4	Tecniche fisiche utilizzate in terapia Radioterapia con fasci esterni- LINAC. Testata radiante, produzione di un fascio di raggi X, produzione di un fascio di elettroni. Adroterapia con particelle cariche. Terapia con Neutroni: Neutron Capture Therapy.