



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Fisica e Chimica - Emilio Segre		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2022/2023		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	FISICA		
INSEGNAMENTO	APPLIED PHYSICS TECHNIQUES AND EQUIPMENT		
CODICE INSEGNAMENTO	21951		
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 capacità di comprensione Il Corso intende condurre gli studenti alla conoscenza e alla capacità 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). Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà 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 sarà inoltre in grado di interpretare risultati anche tratti da lavori scientifici pubblicati. Autonomia di giudizio Capacità di analizzare criticamente segnali ottenuti con varie tipologie di rivelatori di radiazioni ionizzanti; capacità di analizzare immagini diagnostiche tomografiche ricavate con varie tecniche. Abilità comunicative Capacità di esposizione dei concetti di base appresi e delle basi teoriche su cui si fondano le tecniche e le applicazioni della fisica alla medicina. Capacità 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 è 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 così come le relative applicazioni in vari campi di ricerca. Tale prova consente di valutare, oltre alle conoscenze del candidato e alla sua capacità di applicarle, anche il possesso di proprietà di linguaggio scientifico e di capacità di esposizione chiara e diretta. La valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) conoscenza solo di base dei fondamenti teorici delle tecniche sperimentali descritte nel corso e capacità limitata di sviluppare le argomentazioni o le derivazioni relative, sufficiente capacità 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 capacità di sviluppare argomentazioni, buona capacità di esposizione ed analisi dei fenomeni nonché 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 capacità 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 nonché ottime capacità comunicative (voto 29-30L).
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento è semestrale. L'attività 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 più 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 attività 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 IONIZING RADIATIONS DETECTORS

Prof. LEONARDO ABBENE

TESTI CONSIGLIATI

BASIC TEXTBOOKS

•G. F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, 4th Edition, Wiley 2010, ISBN: 978-0-470-13148-0.

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. Unità 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	Proprietà 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 rivelatori 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
EXPERIMENTAL APPLIED PHYSICS TECHNIQUES FOR MEDICINE

Prof. MAURIZIO MARRALE

TESTI CONSIGLIATI

Basic Textbook

- R.K. Hobbie, B.J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, Springer –Verlag, Fourth Edition 2007, ISBN 978-0-387-49885-0

Supplementary Textbooks

- Diagnostic radiology physics : a handbook for teachers and students: International Atomic Energy Agency, 2014. ISBN 978-92-131010-1
- Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students: International Atomic Energy Agency, 2005. ISBN 92-0-107304-6
- Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. The essential physics of medical imaging (3rd ed.). Lippincott Williams and Wilkins, 2011, ISBN : 978-0781780575

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	Elementi di dosimetria delle radiazioni ionizzanti. Principali grandezze dosimetriche. Cenni sugli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti: effetti delle radiazioni a livello cellulare, danni sul DNA e curve di sopravvivenza. Effetti delle radiazioni sull'uomo.
5	Tecniche diagnostiche a raggi X. Tubo a raggi X (struttura, caratteristiche, spettro energetico dei fotoni emessi, fattori che influenzano l'emissione di raggi X). Apparecchiature per tecniche di imaging 2D quali radiografia, mammografia e fluoroscopia. Imaging 3D tramite tomografia computerizzata (TC): principi fisici e apparati TC.
4	Tecniche diagnostiche di medicina nucleare. Produzione di radiofarmaci. Proprietà dei radionuclidi impiegati. Rivelatori bidimensionali di fotoni γ : Gamma camera. Scintigrafia ad emissione di singolo fotone. Tecniche 3D quali tomografia computerizzata a emissione di singolo fotone (SPECT) e tomografia a emissione di positroni (PET) : principi fisici e apparati diagnostici.
8	Fondamenti di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR). Fenomeni di rilassamento. Imaging di risonanza magnetica (MRI): principi fisici e apparati per acquisizioni tomografiche. Sequenze di impulsi. Spettroscopia MR in vivo, Imaging MR pesato in diffusione, trattografia, MRI funzionale
4	Tecniche fisiche utilizzate in terapia. Radioterapia con fasci esterni di fotoni ed elettroni. Principio di funzionamento di un acceleratore lineare (LINAC). Adroterapia con particelle cariche. Terapia a cattura neutronica.