



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria
ACADEMIC YEAR	2015/2016
MASTER'S DEGREE (MSC)	ENERGENTIC AND NUCLEAR ENGINEERING
SUBJECT	DOSIMETRY AND RADIATION EFFECTS ON MATERIALS
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	B
AMBIT	50367-Ingegneria energetica e nucleare
CODE	02655
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ING-IND/20
HEAD PROFESSOR(S)	TOMARCHIO ELIO Professore Associato Univ. di PALERMO ANGELO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	6
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	96
COURSE ACTIVITY (Hrs)	54
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	
YEAR	1
TERM (SEMESTER)	2° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	TOMARCHIO ELIO ANGELO Tuesday 11:00 13:00 Edificio 6 - II piano - stanza 217 Thursday 11:00 13:00 Edificio 6 - II piano - stanza 217

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	Conoscenza e capacità di comprensione • Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze adeguate su nozioni e metodiche riguardanti la valutazione e la misura delle radiazioni ionizzanti finalizzato allo studio delle interazioni con la materia organica ed inorganica, degli effetti e delle azioni da adottare per la protezione dei lavoratori e della popolazione. Saprà impiegare le tecniche e i metodi di analisi e di intervento per la sicurezza dei lavoratori e della popolazione contro i rischi derivanti da attività con radiazioni ionizzanti. Capacità di applicare conoscenza e comprensione • Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione adeguate per una ottimizzazione di metodiche di utilizzazione e di protezione da rischi correlati all'impiego di sorgenti radiogene. Sarà inoltre in grado di rilevare vari parametri, dosimetrici e ambientali, utili per la protezione del paziente e dei lavoratori e collaborare tecnicamente in fase di progettazione di impianti radiogeni anche di tipo innovativo. Saprà inoltre misurare e calcolare la dose da radiazioni ionizzanti, Valutare e progettare sistemi dosimetrici e protezionistici idonei nelle varie tipologie di esposizione, nonché valutare gli interventi e progettare strutture ed impianti ai fini della protezione dei lavoratori e della popolazione. Autonomia di giudizio • Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito adeguata capacità di giudizio per valutare gli interventi per la verifica di funzionalità degli impianti ed eseguire misure per il collaudo e il controllo delle sorgenti radiogene. Abilità comunicative • Lo studente sarà in grado di descrivere con competenza e proprietà di linguaggio le valutazioni di rischi specifici e delle azioni da intraprendere per la riduzione dei potenziali rischi correlati alla attività oggetto di indagine. Capacità d'apprendimento • Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento e verificare le capacità di applicazione delle conoscenze e delle tecniche di calcolo in casi concreti.
ASSESSMENT METHODS	prova orale con la presentazione di una tesina o un progetto
EDUCATIONAL OBJECTIVES	Riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio
TEACHING METHODS	lezioni frontali, esercitazioni numeriche e di laboratorio
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	F. LAITANO – Fondamenti di dosimetria delle radiazioni ionizzanti – Ed. ENEA (2010). PELLICIONI M. – Fondamenti fisici della radioprotezione– Pitagora –Bologna (1992). MARTIN JAMES E. – Physics for Radiation Protection – John Wiley & Sons. (2000) CEMBER H. – Introduction to Health Physics. 3.rd edition – McGraw Hill. 1996. Sono disponibili Dispense di : “Dosimetria e Radioprotezione Fisica”, D.I.N., a cura di P. Puccio, E. Tomarchio. “ Effetti delle radiazioni sui materiali “, D.I.N. a cura di P. Puccio ed E. Tomarchio.

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
20	Nozioni fondamentali : Richiami di fisica delle radiazioni ionizzanti. Grandezze di sorgente. Campi di radiazione. Grandezze di campo. Particelle e radiazioni direttamente o indirettamente ionizzanti. Interazioni delle radiazioni con la materia : Particelle neutre, particelle cariche Percorso nella materia. Perdita di energia per collisione. Il LET. Poteri frenanti massici. Elementi di dosimetria : Grandezze dosimetriche. Grandezze relative al deposito o al trasferimento di energia. Calcolo della dose assorbita. Relazioni tra grandezze dosimetriche. Condizioni di equilibrio. La teoria della cavità. La relazione di Bragg-Gray, Camere omogenee e tessuto equivalente. Misura dell'esposizione. Camera ad ionizzazione. Camera ad aria libera. Misura diretta della dose assorbita: Metodo ionometrico, metodo calorimetrico, metodi chimici. Strumentazione di radioprotezione. Misura indiretta della dose assorbita : Dosimetria film sensibile, a termoluminescenza, dosimetri tascabili ad ionizzazione. Rivelatori Geiger-Muller con allarme, scintillatori, dosimetri elettronici. Effetti delle radiazioni sui tessuti: capacità di penetrazione delle radiazioni nei tessuti corporei. Reference Man. Effetti deterministici e stocastici, tardivi e genetici. Grandezze radioprotezionistiche: indicatori di rischio. Dose equivalente e dose efficace. Relazione dose-effetto. Grandezze protezionistiche per la popolazione. Dose e protezione da sorgenti esterne. Sorgenti puntiformi. Attenuazione dei fotoni monoenergetici in buona e cattiva geometria. Build-up. calcoli di attenuazione. Sorgenti lineari, superficiali e di volume. Attenuazione di fotoni non monoenergetici. Assorbimento dei neutroni di varia energia. La sezione d'urto di rimozione. Schermature: Scelta dei materiali schermanti. Schermi primari e schermi secondari. Calcolo dello spessore delle barriere per acceleratori di impiego medico e tubi a raggi X per diagnostica. Progettazione di bunker per ciclotroni. Schermatura dei neutroni.
20	Nozioni di dosimetria da contaminazione interna. Vie di introduzione e di eliminazione. Accumulo, ritenzione ed escrezione corporea di un radionuclide. Le funzioni metaboliche. Calcolo della dose da contaminazione interna. La dose efficace impegnata. Modello a compartimenti. Modelli e tabulazioni ICRP e MIRD. Obiettivi della radioprotezione e limiti di dose: Il sistema di protezione raccomandato dalla ICRP. I principi di giustificazione, ottimizzazione e di limitazione delle dosi. Il controllo dell'esposizione professionale. Limiti di dose. Classificazione delle aree e dei lavoratori. Aspetti operativi della radioprotezione. Comportamento dei radionuclidi nell'ambiente:– Modelli ambientali. Gruppi critici della popolazione. Il trasporto dei radionuclidi nell'ambiente terrestre (atmosfera, acque, suoli,...). Calcoli di dose. Dose potenziale. Cenni sulla cinetica dei sistemi a compartimenti. Aspetti di radioprotezione nella gestione dei rifiuti radioattivi: Classificazione dei rifiuti. Smaltimento, ritrattamento, rilascio, confinamento, decontaminazione – Formule di scarico. Il trasporto di sorgenti o rifiuti radioattivi: Tipo di colli e requisiti tecnici richiesti. Limiti di attività. Indice di trasporto. Controlli relativi al trasporto e all'immagazzinamento. Norme per il trasporto stradale, ferroviario, navale, aereo. Effetti delle radiazioni sui materiali inorganici : Generalità- proprietà dello stato solido – Cristalli ideali e cristalli reali – Dislocazioni – Proprietà dei materiali metallici – Difetti – Effetti dei difetti sulle proprietà meccaniche - Effetti delle radiazioni su materiali strutturali – Irraggiamento neutronico degli acciai- Cenni al danneggiamento dello zirconio e sue leghe – Danneggiamento della grafite – Effetto delle radiazioni sui semiconduttori – Transistors, MOS e FET – Danneggiamento dei polimeri - Rottura di legami - Polimerizzazione indotta da radiazione - Radiation Processing - Applicazioni industriali delle radiazioni.
Hrs	Practice
14	Didattica frontale di introduzione alle seguenti esercitazioni : -Attivazione neutronica – calcolo della dose da attivazione di vari materiali in un reattore nucleare o in un acceleratore; -Calcolo della dose da fasci esterni in condizioni di buona e cattiva geometria: calcolo dello spessore di schermatura di un contenitore di trasporto per una sorgente radioattiva di Co-60 da 2000 Ci. -Calcolo dello spessore di schermatura per un reparto di diagnostica RX. -Calcolo della dose potenziale a seguito di dispersione ambientale di inquinanti radioattivi -Verifica sperimentale delle caratteristiche dei materiali a seguito di un irraggiamento gamma (con IGS-3) -Verifica sperimentale del danneggiamento dei materiali a seguito di irraggiamento neutronico (con reattore AGN-201 o sorgenti neutroniche Am-Be)