UNIVERSITÀ DI PISA

PRINCIPI FISICI DELL'INGEGNERIA NUCLEARE

RICCARDO CIOLINI

Academic year	2020/21
Course	INGEGNERIA NUCLEARE
Code	667II
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
PRINCIPI FISICI DELL'INGEGNERIA NUCLEARE	ING-IND/20	LEZIONI	60	RICCARDO CIOLINI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base di fisica atomica e di fisica nucleare, necessarie per affrontare i corsi più specifici nell'ambito dell'ingegneria e tecnologia nucleari.

Modalità di verifica delle conoscenze
Le conoscenze saranno verificate durante la prova di esame.

Capacità
Al termine del corso l'allievo deve aver acquisito i fondamentali concetti di relatività, fisica atomica e fisica nucleare che verranno richiamati ed utilizzati in altri insegnamenti della Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare.

Modalità di verifica delle capacità
Le capacità saranno verificate durante la prova di esame con domande sugli argomenti indicati.

Comportamenti
Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di seguire con profitto i corsi specifici del settore nucleare.

Modalità di verifica dei comportamenti
La verifica della padronanza da parte dello studente delle materie nucleari di base sarà svolta durante la prova di esame.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Conoscenza di base della fisica classica (meccanica, elettromagnetismo, ottica) e dell'analisi matematica.

Indicazioni metodologiche
Lezioni frontali in lingua inglese con ausilio di slide ed esercitazioni in laboratorio a gruppi o con dimostrazioni per tutti da parte del docente. Il materiale didattico è disponibile sul sito di elearning del Polo di Ingegneria dell'Università di Pisa (http://elearn.ing.unipi.it) o chiedendo direttamente al docente.

Programma (contenuti dell'insegnamento)
L'insegnamento si articola sui seguenti argomenti: relatività ristretta; fisica atomica con elementi di meccanica quantistica e struttura della materia; fisica nucleare, decadimento radioattivo e sorgenti di radiazione; interazioni delle radiazioni con la materia; introduzione alla statistica; semplici esperienze di laboratorio. Gli argomenti del corso sono illustrati in dettaglio di seguito.
Relatività: basi sperimentale della teoria della relatività speciale, esperimento di Michelson-Morley, postulati della teoria della relatività speciale. Relatività della simultaneità e sincronizzazione degli orologi. Trasformazioni di Lorentz e loro conseguenze. Velocità relativistiche e trasformazioni dell'accelerazione. Dinamica relativistica ed equivalenza tra massa ed energia. Trasformazioni di Lorentz del momento angolare, dell'energia, della massa e della forza.
Fisica atomica: struttura atomica della materia, leggi dei gas perfetti e leggi fondamentali della chimica. Teoria cinetica dei gas, moto browniano, distribuzione di Maxwell-Boltzmann. Radiazione di corpo nero e ipotesi del fotone. Effetto fotoelettrico ed effetto Compton. Carica e massa dell'elettrone. Modelli atomici di Thomson e Rutherford, teoria di Bohr dell'idrogeno e degli atomi idrogenoidi. Dualità onda-particella e principio

di indeterminazione di Heisenberg. Equazione di Schrödinger e sua applicazione all'atomo di idrogeno, numeri quantici, principio di esclusione di Pauli. Principio di sovrapposizione in meccanica quantistica.
Fisica nucleare: definizione di specie nucleare, carta dei nuclidi, isotopia e separazione isotopica. Legge del decadimento radioattivo e catene naturali di decadimento radioattivo. Proprietà dei nuclei atomici, modelli nucleari, formula di Weizsäcker, livelli energetici del nucleo. Decadimento alfa, beta e gamma. Reazioni nucleari e radioattività artificiale. Fissione nucleare, interazioni dei neutroni con la materia, sorgenti di neutroni e sezioni d'urto neutroniche. Interazione delle radiazioni elettromagnetiche e delle particelle cariche con la materia. Breve descrizione degli impianti nucleari a fissione. Introduzione alla statistica.
Laboratorio: vari tipi di radiazioni ionizzanti, esempi di radioattività naturale, natura probabilistica del decadimento radioattivo. Misurazione della radioattività con un rivelatore Geiger e con un rivelatore a scintillazione, statistica di conteggio. Attivazione neutronica di indio e oro.

Bibliografia e materiale didattico

Oltre alle slide fornite dal docente, alcuni testi sui quali approfondire gli argomenti del corso sono i seguenti:
P. A. Tipler, R. A. Llewellyn, *Modern Physics*, W. H. Freeman and Company, New York, 2008.
P. A. Tipler, G. Mosca, *Corso di Fisica, Vol. 3, Fisica Moderna*, Zanichelli, Bologna, 2009).
J. I. Pfeffer, S. Nir, *Modern Physics: An Introductory Text*, Imperial College Press, London, 2000.
M. L. Burns, *Modern Physics for Science and Engineering*, Physics Curriculum & Instruction, Lakeville, E-book, 2020.
R. Gautreau, W. Savin, *Modern Physics*, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, New York, 1999.
I. K. Shultis, R. E. Faw, *Fundamentals of Nuclear Science and Engineering*, CRC Press, Boca Raton, 2008.
E. F. Taylor, J. A. Wheeler, *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity*, W. H. Freeman and Company, New York, 1992.
D. J. Morin, *Special Relativity: For the Enthusiastic Beginner*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.
V. Barone, *Relatività. Principi e applicazioni*, Bollati Boringhieri, Torino, 2004.
R. Resnick, *Introduzione alla relatività ristretta*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1979.
W. Pauli, *Teoria della relatività*, Bollati Boringhieri, Torino, 2008.
M. Born, *Fisica atomica*, Bollati Boringhieri, Torino, 1976.
H. Haken, H. C. Wolf, *Fisica atomica e quantistica: introduzione ai fondamenti sperimentali e teorici*, Bollati Boringhieri, Torino, 1990.
J. S. Lilley, *Nuclear Physics: Principles and Applications*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2001.
K. S. Krane, *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley & Sons, Hoboken, 1988.
W. E. Meyerhof, *Elements of Nuclear Physics*, Mc-Graw Hill, Singapore, 1989.
J. R. Taylor, *Introduzione all'analisi degli errori: lo studio delle incertezze nelle misure fisiche*, Zanichelli, Bologna, 2000.

Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per studenti non frequentanti in merito a programma, materiale didattico, modalità d'esame e bibliografia.

Modalità d'esame

L'esame orale consiste in un colloquio durante il quale lo studente è invitato a discutere uno o più argomenti trattati a lezione o nell'ambito delle esercitazioni di laboratorio, con la possibilità di risoluzione di semplici esercizi. L'esame può essere in italiano o in inglese, a scelta dello studente. L'esame viene svolto nelle date stabilite da calendario ed ha una durata di circa 1 ora.

Ultimo aggiornamento 10/09/2020 12:08