



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2015/2016		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2015/2016		
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	FISICA MODERNA E NEUTRONICA C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	18040		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/19, FIS/03		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	BURLON RICCARDO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	CHIOVARO PIERLUIGI	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	BURLON RICCARDO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	1		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>BURLON RICCARDO</b> Lunedì 10:00 12:00 Edificio 6 - 2° piano Mercoledì 10:00 12:00 Edificio 6 - 2° piano <b>CHIOVARO PIERLUIGI</b> Giovedì 09:00 13:00 Dipartimento di Ingegneria, Edificio 6 - I Piano - Stanza 116		

**DOCENTE:** Prof. RICCARDO BURLON

<b>PREREQUISITI</b>	
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle leggi fondamentali della fisica moderna e dei modelli che la descrivono. In particolare avrà compreso e conoscerà le problematiche riguardanti la fisica moderna e le sue applicazioni tecnologiche. Inoltre, lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di conoscenza e di comprensione sui seguenti argomenti: Teoria del reattore nucleare a fissione con elementi di cinetica puntiforme.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di utilizzare le leggi della fisica moderna e le equazioni matematiche che la descrivono per risolvere problemi applicativi, nonché i principi di base della teoria del trasporto neutronico. Sarà in grado di schematizzare un fenomeno fisico individuandone l'evoluzione e stimando i valori delle grandezze fisiche coinvolte. Lo studente sarà infine in grado di valutare la validità e i limiti delle leggi e dei modelli usati.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di individuare l'ambito dei fenomeni fisici e riconoscere le leggi che li governano. Sarà in grado di schematizzare un processo, di individuare le cause dominanti che lo determinano e di stimare i valori delle grandezze fisiche coinvolte.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente avrà acquisito la capacità di esporre con coerenza e proprietà di linguaggio le problematiche inerenti gli argomenti del corso, sapendo cogliere le connessioni con gli argomenti trattati nei corsi frequentati in precedenza o nello stesso semestre. Sarà in grado di sostenere conversazioni su argomenti della fisica moderna e della neutronica, riferendosi ai principi e alle leggi su cui esse si fondano e facendo considerazioni qualitative su specifici problemi.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente avrà appreso le leggi fondamentali della fisica moderna e le metodologie tipiche per le sue applicazioni tecnologiche, nonché i principi di base della teoria del trasporto neutronico.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	Esame orale.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

## MODULO NEUTRONICA

Prof. PIERLUIGI CHIOVARO

### TESTI CONSIGLIATI

John R. Lamsrsh, Introduction to Nuclear Reactor Theory, Addison-Wesley Publishing Company, 1972.

W.M. Stacey, Nuclear Reactor Physics - John Wiley & Sons – New York (2001).

G. I Bell, S. Glasstone Nuclear Reactor Theory, Van Nostrand Reinhold Company, 1970.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50367-Ingegneria energetica e nucleare
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di autonomia di giudizio sui seguenti argomenti:

Comprensione e analisi critica di pubblicazioni inerenti alla Neutronica

Applicabilità di metodi numerici di natura statistica al trasporto neutronico

Lo studente, al termine del corso, avrà maturato un opportuno livello di dimestichezza con il linguaggio tecnico-scientifico

impiegato nell'ambito della teoria del trasporto di neutroni, riuscendo ad interagire con professionisti e/o ricercatori del settore

Lo studente, al termine del corso, avrà sviluppato la capacità di apprendere le problematiche scientifico-tecnologiche che caratterizzano lo studio dei reattori nucleari a fissione.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Presentazione del corso, quadro di riferimento in cui si inserisce la teoria dei reattori fissione, definizione di metodi Monte Carlo.
3	Generalità sulle reazioni nucleari in generale sulla fissione in particolare. Considerazioni generali sui sistemi moltiplicativi.
3	Definizioni di flusso, corrente e rateo di interazione. Equazione di continuità, legge di Fick, equazione di diffusione. Soluzioni elementari all'equazione di diffusione.
3	Introduzione alla teoria della diffusione ad un gruppo. Massa critica, equazione di criticità nella teoria ad un gruppo.
3	Introduzione ai concetti di densità di rallentamento, letargia ed età di Fermi. Teoria del rallentamento in mezzi non assorbenti.
4	Teoria del rallentamento in mezzi assorbenti. Approssimazioni NR e NRIM, Moderazione con assorbimento in mezzi finiti.
4	Teoria della diffusione dei neutroni termici
2	Teoria del rallentamento continuo di Fermi, equazione di criticità nella teoria di Fermi.
4	Cenni di teoria della diffusione multi gruppo.
3	Reattori eterogenei.
3	Cinetica puntiforme, equazioni della cinetica per un sistema finito. Definizione di periodo stabile, condizioni di prompt criticality. Soluzioni approssimate alle equazioni della cinetica puntiforme
2	Elementi di teoria del trasporto neutronico

ORE	Esercitazioni
3	Determinazione della massa critica di un sistema moltiplicante al variare della sua geometria e della sua composizione
3	Calcolo del flusso e dei ratei di interazione con il metodo Monte Carlo
5	Calcoli di criticità con il metodo Monte Carlo
5	Calcoli di criticità per un sistema riflesso

**MODULO  
FISICA MODERNA**

*Prof. RICCARDO BURLON*

**TESTI CONSIGLIATI**

F.Ciccacci, "Fondamenti di Fisica Atomica e Quantistica", 2012, Edises ISBN:9788879597159  
D.J. Griffiths, "Introduzione alla meccanica quantistica", 2005, CEA ISBN: 9788808087478  
P.Mazzoldi, Nigro, Voci, "FISICA vol.I", Edises  
P.Mazzoldi, Nigro, Voci, "FISICA vol.II", Edises

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	20927-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Conoscenza delle basi sperimentali e teoriche della fisica moderna. Risolvere semplici problemi di fisica moderna applicando le relazioni fondamentali e i principi di conservazione

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
4	Richiami di fisica classica. Principi della termodinamica. Onde. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Interferenza e diffrazione.
3	Richiami di teoria cinetica dei gas. Principio di equipartizione dell'energia. Calore specifico dei gas ideali e dei solidi. Elementi di fisica statistica classica. Statistica di Boltzmann.
2	Elementi di teoria della relatività. Energia e quantità di moto relativistiche. Elettromagnetismo e relatività.
3	Le basi fondamentali della fisica moderna. Linee spettrali. Radiazione di corpo nero e modello di Planck. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Raggi X.
3	Evidenze sperimentali della struttura atomica della materia. Modelli atomici. Esperienza di Rutherford. Modello atomico di Bohr.
2	Proprietà corpuscolari della radiazione. Proprietà ondulatorie della materia. Principio di indeterminazione di Heisenberg
6	Meccanica quantistica. L'equazione di Schroedinger. Il formalismo della meccanica quantistica. Operatori. Autovalori ed autovettori. Osservabili. Notazione di Dirac. Interpretazione statistica della funzione d'onda. Particella libera. Evoluzione del pacchetto d'onda. Buche e barriere di potenziale. Oscillatore armonico. Momento angolare. Spin. L'atomo di idrogeno
3	Interazione di fotoni e particelle cariche con la materia. Effetto fotoelettrico. Diffusione Compton e coerente. Creazione di coppie
3	Proprietà fondamentali e struttura del nucleo atomico. Energia di legame. Radioattività alfa, beta ed emissione gamma. Leggi del decadimento radioattivo. Tempo di dimezzamento. Radioattività naturale ed artificiale

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
1	Argomento 1
2	Argomento 2
2	Argomento 3
3	Argomento 4
3	Argomento 5
4	Argomento 6
6	Argomento 7
2	Argomento 8
2	Argomento 9