UNIVERSITÀ DI PISA

PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS

VALERIO GIUSTI

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA NUCLEARE
Codice	1089I
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
NUCLEAR REACTOR PHYSICS	ING-IND/18	LEZIONI	60	VALERIO GIUSTI
NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS	ING-IND/18	LEZIONI	60	VALERIO GIUSTI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Lo studente che completa con successo il corso avrà la capacità di comprendere i fenomeni di trasporto dei neutroni tipici di un reattore nucleare, in riferimento sia agli effetti statici che dinamici rilevanti per la progettazione del nocciolo del reattore. Sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle teorie della diffusione e del trasporto dei neutroni, in particolare per quanto riguarda la loro applicazione a problemi di ingegneria come la determinazione della costante di moltiplicazione del reattore o il calcolo di una cella a combustibile. Lo studente conoscerà anche gli strumenti matematici e numerici che sono alla base dei calcoli tipici del nocciolo di un reattore.

Modalità di verifica delle conoscenze
Durante la prova orale lo studente sarà valutato sulla sua capacità di discutere con rigore i contenuti principali del corso utilizzando la terminologia appropriata. Si prevede inoltre che dimostri una buona capacità di collegamento tra i diversi argomenti del corso.
Metodo di esame:

- Prova orale finale

Capacità
Lo studente padroneggerà i principali strumenti analitici e numerici per la predizione del comportamento dei neutroni nei reattori nucleari.

Modalità di verifica delle capacità
Esame orale in cui saranno proposti problemi da discutere e/o risolvere.

Comportamenti
Lo studente familiarizzerà con il comportamento dei neutroni come aspetto fondamentale di qualsiasi centrale nucleare, in termini di produzione di potenza ed energia. I feedback intrinseci, il comportamento dinamico e statico del reattore dovrebbero entrare nel DNA di qualsiasi ingegnere nucleare come fulcro della sua preparazione.
La materia oggetto di questo corso propone una serie affascinante di argomenti, strettamente legati alla storia dell'energia nucleare (da Fermi e collaboratori alle più aggiornate tecniche di calcolo). Lo studente dovrebbe sentire questo legame con gli sviluppi storici e attuali di questa affascinante materia.

Modalità di verifica dei comportamenti
La prova orale sarà sufficiente al docente per valutare la padronanza che lo studente ha raggiunto nella gestione degli affascinanti concetti e strumenti matematici e fisici offerti dal corso.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Principi fisici di ingegneria nucleare. Tuttavia, il corso è concepito per partire da zero in materia nucleare.

Indicazioni metodologiche
Erogazione: al momento è prevista l'erogazione in presenza del corso, garantendone comunque lo streaming online. Tuttavia, a seconda della situazione pandemica, le modalità di erogazione potrebbero cambiare.

UNIVERSITÀ DI PISA

Attività didattiche:
Frequenza alle lezioni
Partecipazione ai seminari
Partecipazione alle discussioni
Attività di laboratorio
Frequenza: consigliata
Metodi di insegnamento:
Lezioni
Seminari
Laboratori

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso copre i seguenti aspetti: l'equazione di continuità, la legge di Fick e l'equazione di diffusione dei neutroni; problemi stazionari di diffusione dei neutroni con sorgente fissa; la funzione di Green dell'equazione di diffusione; il rallentamento dei neutroni e l'assorbimento di risonanza; la costante di moltiplicazione di un reattore critico con uno o più gruppi di energia; i neutroni ritardati e la cinetica di un nocciolo di reattore omogeneo; strategie tipiche per risolvere i problemi di criticità con uno o più gruppi energetici; soluzione di sistemi di equazioni algebriche lineari con metodi diretti o iterativi (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, ADI, ...); soluzione numerica di problemi di cinetica dei neutroni multigruppo con neutroni ritardati; l'equazione del trasporto integro-differenziale e la sua approssimazione in armoniche sferiche; l'equazione di trasporto integrale e sua derivazione dalla forma integro-differenziale; il metodo della probabilità di collisione; il metodo delle ordinate discrete; l'effetto raggio; il metodo delle caratteristiche.

Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dal docente.
Libri raccomandati:

- J.R. Lamarsh, Nuclear Reactor Theory, Addison Wesley Publishing;
- E.E. Lewis, W.F. Miller, Computational Methods of Neutron Transport, Wiley-Interscience Publication;
- G.I. Bell, S. Glasstone, Nuclear Reactor Theory, Van Nostrand Reinhold Company;
- A. Hebert; Applied Reactor Physics, Presses Internationales Polytechnique.

Indicazioni per non frequentanti

Contattare il Prof. Valerio Giusti (v.giusti@ing.unipi.it) per qualsiasi informazione.

Modalità d'esame

Esame orale.
La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato, il docente e, generalmente, un collega o collaboratore del docente. La durata del colloquio orale varia a seconda della qualità dello stesso.
Per superare la prova il candidato deve dimostrare la capacità di esprimersi in modo chiaro utilizzando la terminologia corretta rispondendo alle domande poste. Se il candidato mostrerà una totale mancanza di conoscenza di uno dei diversi argomenti discussi durante il corso, l'esame sarà non superato.

Altri riferimenti web

- https://people.unipi.it/valerio_giusti/
- http://younuclear.ing.unipi.it/
- https://www.facebook.com/NuclearEngineeringPisa/

Ultimo aggiornamento 05/09/2023 16:13