

Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona

Màster oficial d'Enginyeria en Energia

Fitxa de descripció d'assignatura

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|-------|
| Assignatura | Aplicacions industrials i sanitàries de les radiacions ionitzants | | | Codi: | 33552 |
| | | | | Versió: | |
| Tipus: | Optativa | Crèdits totals ECTS: | 5 | Hores/setmana totals: | 9 |
| Idioma: | Català | Crèdits presencials Teoria: | | Hores/setmana presencials Teoria: | 12 |
| Hores/crèdit: | 25 | Crèdits presencials Problemes: | | Hores/setmana presencials Problemes: | 1 |
| Quadrimestre: | 3 | Crèdits presencials Laboratori: | | Hores/setmana presencials Laboratori: | 1 |
| Nivell: | | Crèdits no presencials: | | Hores/setmana no presencials: | 5 |
| Coordinador: | GINJAUME EGIDO, MERCÈ (UPC) | | | | |
| Professors: | DUCH GUILLEN, MARIA AMOR (UPC) | | | | |
| Horari i lloc de tutories: | Tutories: Institut de tècniques energètiques – ETSEIB, pavelló C - dimecres de 17 h a 19 h | | | | |
| Pre-requisits: | | | | | |
| Co-requisits: | | | | | |
| Objectius generals: | Conèixer els fonaments operatius de l'ús de de la radiació ionitzant a les aplicacions industrials i sanitàries. Conèixer i saber utilitzar la instrumentació i metodologies de càlcul, en particular les tècniques de simulació Monte Carlo. Conèixer els aspectes normatius i legals lligats a l'ús de les radiacions ionitzants. | | | | |
| Objectius específics de cada tema: | | | | | |
| Objectius transversals: | | | | | |
| Programa de Teoria: | <p>A1. Introducció</p> <p>1 Fonaments físics (J. Sempau)</p> <p>1.1 Estructura atòmica i nuclear</p> <p>1.2 Decaïment nuclear i radioactivitat</p> <p>1.3 Interacció radiació-matèria</p> <p>1.4 Fonts de radiació</p> <p>A2. Aplicacions industrials</p> <p>2 Aplicacions basades en l'ús de fonts radioactives (J. Sempau/Ll. Batet)</p> <p>2.1 Introducció i classificació de les aplicacions</p> <p>2.2 Mesures amb partícules carregades</p> <p>2.3 Mesures amb fonts gamma</p> <p>3 Gammagrafia industrial (J. Sempau)</p> <p>3.1 Principis físics</p> <p>3.2 Característiques de l'equipament</p> <p>3.3 Aplicacions</p> <p>A3. Simulació Monte Carlo</p> <p>4 Conceptes bàsics (J. Sempau)</p> <p>4.1 Elements de teoria de la probabilitat i d'estadística</p> <p>4.2 Generació de nombres pseudo-aleatoris.</p> <p>4.3 Mostreig de distribucions de probabilitat</p> <p>4.4 Generació de trajectòries</p> <p>4.5 Valors mitjos i incertesa estadística</p> <p>4.6 Reducció de varianza</p> <p>5 Transport de fotons, electrons i positrons (J. Sempau)</p> <p>5.1 Models d'interacció de fotons</p> <p>5.2 Models d'interacció d'electrons i positrons</p> <p>5.3 Simulació condensada i mixta</p> | | | | |

- 5.4 Aspectes geomètrics
- 5.5 Programes de simulació de domini públic
- 6 Simulació amb PENELOPE (J. Sempau)
- 6.2 Definició de geometria
- 6.3 Operació de PENELOPE
- 7 Aplicació Monte Carlo a casos d'interès en les aplicacions de les radiacions: sonda de partícules o accelerador lineal de radioteràpia (J. Sempau)
- 7.1 Descripció de la geometria
- 7.2 PENEASY
- 7.3 Informació de sortida, tallies

A4. Protecció radiològica

- 8 Principis bàsics de la protecció radiològica (M. Ginjaume)
- 8.1 Fonaments de radiobiologia
- 8.2 Marc conceptual de la protecció radiològica
- 8.3 Protecció radiològica operacional
- 9 Disseny d'instal·lacions i càlcul de blindatges (M. Ginjaume)
- 9.1 Criteris bàsics de seguretat
- 9.2 Projecte dels principals sistemes d'una instal·lació radioactiva
- 9.3 Càlcul de blindatges

A5. Aplicacions sanitàries de les radiacions ionitzants

- 10 Sistemes generadors de radiació en radioteràpia externa (M.A. Duch)
- 10.1 Unitats de cobalt
- 10.2 Acceleradors lineals
- 10.3 Nous desenvolupaments
- 10.4 Caracterització dels feixos de radiació
- 11 Dosimetria clínica en radioteràpia externa (M.A. Duch)
- 11.1 Protocols de càlcul de dosi per fotons
- 11.2 Protocols de càlcul de dosi per electrons
- 11.3 Sistemes de planificació
- 12 Braquiteràpia (M.A. Duch – T. Eudaldo)
- 12.1 Fonts radioactives
- 12.2 Dosimetria física
- 12.3 Protocols de càlcul de dosi
- 13 Medicina nuclear (M. Ginjaume)
- 13.1 Instrumentació
- 13.2 Aplicacions diagnòstiques i terapèutiques
- 13.3 Estimació de la dosi als pacients i treballadors
- 14 Radiodiagnòstic (M. Ginjaume)
- 13.1 Instrumentació
- 13.2 Radiologia digital
- 13.3 Estimació de la dosi als pacients i treballadors

Pràctiques de Laboratori:

1. Laboratori de raigs X, influència intensitat, tensió i filtratge
2. Exercicis generació funcions de probabilitat – introducció MC
3. Simulació amb PENELOPE, exercici senzill
4. Calibratge d'una cambra de ionització patró per nivells de radioprotecció
5. Elaboració del projecte de seguretat per a una instal·lació radioactiva
6. Visita a un servei de radioteràpia. Determinació d'una corba de rendiment en profunditat en condicions estàndar en una unitat de cobaltoteràpia o en un accelerador lineal
7. Visita a un servei de medicina nuclear

Activitats No Presencials:

- 1.- Estudi de la documentació i apunts de classe
- 2.- Resolució d'exercicis i problemes associats a les classes de teoria
- 3.- Resolució de les preguntes de les sessions de pràctiques de laboratori, elaboració d'un informe de resultats per a cada pràctica
- 4.- Preparació d'un treball monogràfic sobre la temàtica del curs:
 - Cerca de informació
 - Preparació d'un informe
 - Presentació pública del treball

Càrrega setmanal de l'estudiant en hores:

| Tipus d'activitat / Setmana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Total |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-------|
| Teoria | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 28 |
| Pràctiques | | 2 | | | | | | 2 | | | | | | 2 | | 8 |
| Problemes | | | | 2 | | 2 | | | | 2 | | | | | | 6 |
| Activitat No presencial | | | | | | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | 46 |
| Treball individual | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | | 35 |
| Treball en grup | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proves i exàmens | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| Altres activitats | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | 127 |

Metodologia docent:**Bibliografia Bàsica:**

- F.H. Attix, " Introduction to radiological Physics and Radiation dosimetry". Wiley-VCH, 2004.
- J.R. Greening. "Fundamentals of radiation dosimetry". Medical Physics Handbook, Adam Hilger Ltd, 1981.
- H.E. Johns, J.R. Cunningham. "The physics of radiology". forth edition, C.C. Thomas Publisher, 1983.
- F.M. Khan. "The physics of radiation therapy". second edition, Williams and Wilkins, 1994.
- X. Ortega y J. Jorba (eds.). "Radiaciones ionizantes. Utilización y riesgos". (1 y 2). Edicions UPC 1996, Barcelona.
- J. E. Turner. "Atoms, Radiation and Radiation Protection". John Wiley 1995, New York.

Bibliografia Complementària:

- F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau. "PENELOPE, A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport" (2nd edition) OECD-NEA 2003, Issy-les-Moulineaux, France

(<http://www.nea.fr/html/dbprog/penelope-2003.pdf>).

Criteri d'avaluació:

| | | | | | |
|--------------------|----|----------------------|-----|----------------|-----|
| Controls parcials: | % | Exercicis/problemes: | 20% | Control final: | 35% |
| No presencial: | 30 | Pràctiques: | 15% | Altres proves: | % |

Mètodes d'avaluació:

S'avaluarà l'estudiant en base al seu seguiment i aprofitament del curs, d'acord amb la distribució assenyalada a l'apartat anterior. Es tindrà en compte la participació en les classes de teoria i pràctiques, la correcta resolució d'exercicis i problemes plantejats, els guions de pràctiques elaborats, el contingut i coneixements adquirits en el treball monogràfic presentat, així com la claredat en l'exposició del treball i en les despostes a les preguntes que es plantegin. Finalment, una prova final sobre temes de teoria i exercicis permetrà valorar l'adquisició dels coneixements de l'estudiant.