

Física de radiacions**2013/2014**

Codi: 100186

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Física	OT	4	2

Professor de contacte

Nom: Carlos Domingo Miralles

Correu electrònic: Carles.Domingo@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: No

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

És recomanable que, a més dels coneixements generals impartits en les assignatures de primer cicle, es tinguin coneixements previs de les bases de la física atòmica i de la física nuclear.

Objectius

- Diferenciar les radiacions ionitzants de les no ionitzants
- Estudiar els processos de desintegració nuclear, la llei d'activitat radioactiva i les sèries de desintegracions radioactives
- Coneixer els principis físics de la interacció de qualsevol tipus de radiació ionitzant amb la matèria
- Aplicar aquests principis físics a la detecció de radiacions ionitzants
- Estudiar i diferenciar els diferents tipus de detectors de radiació i l'electrònica associada a la detecció.
- Tenir coneixements dels diferents camps d'aplicació de les radiacions ionitzants: medicina i indústria.

Competències

Física

- Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
- Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
- Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia -especialment en anglès-, bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
- Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
- Planejar i executar una pràctica o recerca experimental usant els mètodes apropiats i aportant propostes innovadores i competitives, i informar dels resultats.
- Planejar, realitzar i presentar els resultats d'un estudi o recerca teòrics usant els mètodes apropiats i

- aportant propostes innovadores i competitives.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
- Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
- Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els principis fonamentals a àrees particulars, com la física nuclear i de partícules, la física de la matèria condensada, l'estructura atòmica, la biofísica o la fotònica.
2. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
3. Conèixer les bases d'alguns temes seleccionats de caràcter avançat, incloent-hi els desenvolupaments actuals a la frontera de la física, sobre els quals poder formar-se àgilment amb més profunditat.
4. Fer treballs acadèmics de manera independent usant bibliografia -especialment en anglès-, bases de dades i col·laborant amb altres professionals.
5. Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
6. Planejar i executar una pràctica o recerca experimental usant els mètodes apropiats i aportant propostes innovadores i competitives, i informar dels resultats.
7. Planejar, realitzar i presentar els resultats d'un estudi o recerca teòrics usant els mètodes apropiats i aportant propostes innovadores i competitives.
8. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
9. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
10. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
11. Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Continguts

1.- Introducció

- Radioactivitat, des de 1890.
- Àtoms

Estructura atòmica i radiació atòmica

- Nuclis

El nucli i la radioactivitat. Diagrames de desintegració. Radiació alfa, beta i gamma.

- Radioactivitat

Activitat i llei de desintegració radioactiva. Sèries de desintegracions. Equilibri.

2.- Interacció radiació-matèria

- Interacció de les partícules carregades amb la matèria

Partícules pesades: Mecanismes de col·lisió. Ionització primària i secundària. Poder de frenada. Tractament semiclàssic: equació de Bethe-Bloch. Energies d'excitació. Abast. Radiació Cerenkov. Limitacions del tractament semiclàssic.

Electrons: Mecanismes de pèrdua d'energia: col·lisions i emissió de radiació de frenat. Abast

Traces de les partícules carregades: Raigs delta. Pèrdua d'energia restringida. Transferència lineal d'energia (LET). Ionització específica. Fluctuacions de l'energia i de l'abast. Dispersió de Coulomb múltiple.

- Interacció dels fotons amb la matèria.

Efecte Fotoelèctric. Efecte Compton. Producció de parells. Reaccions fotonuclears. Coeficients d'atenuació i coeficients d'absorció.

- Neutrons.

Fonts de neutrons. Classificació dels neutrons. Mecanismes d'interacció amb la matèria. Dispersió elàstica. Reaccions i llindar d'energia. Activació. Fissió. Criticitat.

3.- Detectors de radiació

- Estadística de comptatge

Models estadístics. Incertesa. Límit de detecció.

- Propietats generals dels detectors

Modes d'operació. Resolució en energia. Eficiència de detecció. Temps mort. Temps de resolució.

- Detectors de gas

Cambres d'ionització.

Comptadors proporcionals: Multiplicació. Funcionament dels comptadors proporcionals. Eficiència de detecció i corbes de comptatge.

Comptadors Geiger-Müller: Descàrrega. Comportament temporal. Particularitats de disseny. Eficiència

- Detectors de centelleig

Centellejadors sòlids. Centellejadors líquids. Fotomultiplicadors i fotodiodes. Espectrometria. Resposta a la radiació gamma i als neutrons

- Semiconductors

Diodes de Si. Detectors de Ge. Altres semiconductors. Detectors d'allau.

- Detectors de neutrons

Detecció de neutrons lents. Detecció i espectrometria de neutrons ràpids. Detectors basats en activació.

- Altres detectors

Emulsions fotogràfiques. Dosímetres termoluminiscents. Detectors de traces. Detectors Cerenkov. Cambres de boira. Cambres de bombolles.

- Electrònica nuclear

Processat de polsos. Impedàncies. Funcions lineals i funcions lògiques. Dispositius digitals. Analitzadors multicanal

4.- Aplicacions

- Radioprotecció

Dosimetria. Magnituds i unitats. Càlcul de dosis. Efectes biològics de la radiació. Protecció radiològica: radiació externa i dosimetria interna

- Aplicacions industrials

Mesures de gruixos. Mesures de densitat. Control de nivells. Control de qualitat. Esterilització.

- Aplicacions mèdiques

Proves diagnòstiques (TAC). Producció de radiofàrmacs. PET. Tractaments de radioteràpia: LINACs i hadronteràpia.

- Medi ambient:

Utilització de traçadors. Protecció del medi ambient. Geocronologia.

5.- Pràctiques (llistat provisional)

- Eines informàtiques en física de les radiacions (aula)
- El comptador Geiger-Müller: corba característica, temps de resolució i factor geomètric.
- Determinació de l'eficiència de detecció
- Detecció de partícules alfa amb un detector semiconductor de barrera de superfície.
- Absorció i retrodispersió de la radiació beta
- Espectrometria gamma amb centelleig sòlid NaI(Tl). Calibratge en energia i estudi dels espectres
- Espectrometria de neutrons: el sistema actiu (^3He) i el sistema passiu (activació de ^{197}Au) d'esferes Bonner de la UAB.

Metodologia

L'assignatura té classes presencials de teoria, problemes i pràctiques de laboratori. És altament recomanable assistir a les classes de teoria i de problemes, i és obligatori assistir i realitzar les pràctiques de laboratori.

Durant el curs es plantejarà la realització d'activitats dirigides, tant de caràcter més teòric (recerca bibliogràfica i realització de treballs) com de caire pràctic (ressolució de problemes i recerca de dades experimentals).

L'alumne haurà de dedicar una part important del temps en l'ampliació dels coneixements donats a classe i en l'estudi personal.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes presencials de problemes	8	0,32	5, 11
Classes presencials de teoria	30	1,2	3
Pràctiques presencials de laboratori	7	0,28	6, 8, 10
Tipus: Supervisades			

Realització dels informes de pràctiques	14	0,56	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Treballs bibliogràfics i problemes dirigits	15	0,6	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Autònomes			
Recerca d'informació i estudi	65	2,6	

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà amb quatre tipus d'activitats:

1.- Exàmens teórico pràctics: Hi haurà dos exàmens parcials amb qüestions i problemes sobre el temari impartit a classe o que l'alumne hagi treballat al llarg del curs. Els exàmens parcials es realitzen en les dates reservades per a aquesta activitat en el calendari del grau de física. Cada examen parcial té un pes del 25% sobre la nota final i la nota mínima en un parcial que permet fer mitjana amb les altres notes de les demés activitats és un 3. La prova de repesca, en la data prevista al calendari del grau de física, permet als alumnes que no hagin superat un o tots dos parcials tenir una segona oportunitat de fer-ho.

2.- Tests que es realitzaran durant el curs. Es realitzen 3 tests, en hores de classe, al llarg del curs. El pes global d'aquesta activitat és del 20%.

3.- Avaluació de les pràctiques de laboratori. A partir dels informes corresponents i de l'avaluació que realitzin els professors de laboratori durant la realització de les pràctiques. La realització de les pràctiques és un requisit indispensable per a superar l'assignatura. El pes d'aquesta activitat és del 20%.

4.- Avaluació dels treballs i problemes dirigits. Amb un pes global sobre la nota de 10%.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Avaluació de les pràctiques i dels informes corresponents	20%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11
Avaluació dels treballs i problemes dirigits	10%	0	0	1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 11
Examen parcial: detectors de radiació i aplicacions	25%	3	0,12	1, 3, 5, 11
Examen parcial: interacció de la radiació amb la matèria	25%	3	0,12	1, 3, 5, 11
Repesca: recuperació dels dos examens parcials	50%	3,5	0,14	1, 3, 5, 11
Tests	20%	1,5	0,06	1, 3

Bibliografia

- G.F. Knoll. Radiation Detection and Measurement. John Wiley & sons, Inc (1999).
- G.C Lowenthal, P.L. Airey. Practical Applications of Radioactivity and Nuclear Radiatilons. Cambridge University Press (2001)
- J.E. Martin, Physics for Radiation Protection: A Handbook. Wiley-VCH (2006).
- J.E. Turner. Atoms, Radiation, and Radiation Protection. John Wiley & sons, Inc (1995)

Apunts del professor al Campus Virtual