



Guia docent

230463 - FISQ - Física Quàntica

Última modificació: 29/04/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI JOSE PONT

Altres: Gloria Sala Cladellas

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Coneixement de l'estructura de la matèria i de les seves propietats a nivell atòmic i molecular. Aptitud per analitzar el comportament de materials, sistemes electrònics i biofísics, i la interacció entre radiació i matèria.
2. Coneixement de les interaccions a diferents escales de la matèria. Aptitud per analitzar les capacitats funcionals dels sistemes físics en les seves diverses escales.
3. Coneixement de les aplicacions estructurals i funcionals dels materials. Coneixement dels sistemes físics de baixa dimensionalitat. Aptitud per identificar els sistemes i/o materials adequats per a diferents aplicacions en enginyeria.

Genèriques:

4. CAPACITAT PER IDENTIFICAR, FORMULAR I RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA FÍSICA. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria física amb iniciativa, presa de decisions i creativitat. Desenvolupar mètodes d'anàlisi i solució de problemes de forma sistemàtica i creativa.

Transversals:

2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
1. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

METODOLOGIES DOCENTS

Les hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les teòriques s'exposen els conceptes principals i els resultats més importants, amb diversos exemples que ajuden a la seva comprensió. A les de problemes es fan exercicis purament operatius i es resolen qüestions i problemes més conceptuals.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- * Adquirir un coneixement sòlid dels conceptes fonamentals de la física quàntica i ser capaç d'aplicar-los a la descripció quantitativa dels fenòmens quàntics, en els àmbits de la física nuclear, la física de partícules i la física atòmica.
- * Familiaritzar-se amb les implicacions de la física quàntica, i en el canvi conceptual de com interpretar el món microscòpic basat en una nova formulació i en idees poc intuïtives.
- * Familiaritzar-se en el tractament matemàtic de la física quàntica, mitjançant l'ús de funcions trigonomètriques i hiperbòliques, en les tècniques de diferenciació i integració, en les bases de l'àlgebra complexa i en la resolució d'equacions diferencials.



HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	65,0	43.33
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1 Radiació tèrmica i fotons

Descripció:

- 1.1 Cossos negres. Lleis de Wien i Stephan.
- 1.2 Llei de Planck.
- 1.3 Aplicacions. Radiometria. El fons de radiació de microones i el Big Bang.
- 1.4 Fotons. Efecte Compton i efecte fotoelèctric. Difracció.
- 1.5 Radiació de raigs-X. Bremsstrahlung.
- 1.6 Producció i aniquilació de parells.
- 1.7 Absorció i dispersió de fotons. Seccions eficaces.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 13h

2 Quantització i primers models atòmics

Descripció:

- 2.1 Dualitat ona-partícula. Propietats ondulatòries de la matèria.
- 2.2 Principi d'incertesa. Interpretació d'Einstein i Born. Funcions d'ona.
- 2.3 Models atòmics i les seves limitacions: Thomson, Rutherford, Bohr, Sommerfeld.
- 2.4 Quantització de sistemes físics. Espectes atòmics. Regles de Wilson-Sommerfeld. Principi de correspondència.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 13h

3 Teoria de Schrödinger de la Mecànica Quàntica

Descripció:

- 3.1 Equació de Schrödinger.
- 3.2 Interpretació de Born de les funcions d'ona. Valors esperats.
- 3.3 Equació de Schrödinger independent del temps. Funcions pròpies.
- 3.4 Quantització de l'energia.
- 3.5 Solució de l'equació de Schrödinger independent del temps: potencial zero i potencial graó. Pou infinit i pou quadrat. Potencial oscil·lador harmònic simple.

Dedicació: 31h

Classes teòriques: 9h

Classes pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 17h



4 Àtoms d'un sol electró

Descripció:

- 4.1 Desenvolupament i solució de l'equació de Schrödinger.
- 4.2 Interpretació dels resultats en base a densitats de probabilitat.
- 4.3 Spin i moment angular orbital.
- 4.4 Interacció spin-òrbita i nivells d'energia de l'hidrogen.
- 4.5 Ritmes de transició i regles de selecció.

Dedicació: 30h

Classes teòriques: 8h

Classes pràctiques: 5h

Aprentatge autònom: 17h

5 Propietats dels nuclis

Descripció:

- 5.1 Característiques generals: masses, mides, abundàncies, energia de lligadura i estats excitats.
- 5.2 Models nuclears: gota líquida, gas de Fermi, model de capes. Comparació amb experiments.
- 5.3 Desintegració nuclear i reaccions nuclears. Efecte túnel. Aplicació a les reaccions de fusió a l'interior dels estels i a l'origen dels elements.

Dedicació: 21h 30m

Classes teòriques: 5h

Classes pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprentatge autònom: 12h

6 Partícules elementals i estadística quàntica

Descripció:

- 6.1 Indistinguïbilitat i estadística quàntica. Principi d'exclusió.
- 6.2 Funcions de distribució.
- 6.3 Distribucions de Boltzman, Fermi i Bose.
- 6.4 El zoo de les partícules elementals. Fermions i bosons. Quarks. Teoria electrodèbil i cromodinàmica quàntica. Teories de gran unificació.

Dedicació: 21h 30m

Classes teòriques: 5h

Classes pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprentatge autònom: 12h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i d'un examen parcial a mig quadrimestre (EP) i la participació de l'alumne tant classe de problemes com en la realització d'un treball (P). La qualificació vindrà donada per $\max\{EF, 0.65*EF+0.20*EP+0.15*P\}$.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Eisberg, R.M.; Resnick, R. Quantum physics of atoms, molecules, solids, nuclei, and particles. 2nd revised ed. Wiley, 1985. ISBN 9780471873730.
- Griffiths, D.J.; Schroeter, D.F. Introduction to quantum mechanics. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018. ISBN 9781107189638.

Complementària:

- Feynman, R.P.; Leighton, R.B.; Sands, M. The Feynman lectures of physics: vol. 3: quantum mechanics. New millennium ed. New York: Basic Books, 2010. ISBN 9780465024179 (V. 3).
- Hawking, S.W. The dreams that stuff is made of: the most outstanding papers of quantum physics [en línia]. Running Press, 2010 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=800985>. ISBN 9780762434343.
- Pereyra Padilla, P. Fundamentos de física cuántica. Reverté, 2011. ISBN 9788429143744.
- Sánchez Gómez, J.L.; Fernández Álvarez-Estrada, R. 100 problemas de física cuántica. Alianza Editorial, 2004. ISBN 9788420686332.