

Física Quàntica II

Codi: 100155

Crèdits: 6

Titulació	Típus	Curs	Semestre
2500097 Física	OB	3	2

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: John Calsamiglia Costa

Correu electrònic: John.Calsamiglia@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Equip docent

Ramón Muñoz Tapia

Prerequisits

És recomanable que l'alumne hagi completat amb èxit els primers dos cursos del grau per garantir que tingui la maduresa i actitud necessàries per assimilar els conceptes que es presenten. Cal una bona base de càlcul d'una i varies variables, i àlgebra lineal, així com nocions bàsiques de números complexos. Aquests requisits els hauria de complir tot alumne que hagi superat les assignatures de matemàtiques realitzades durant el primer i segon any. Lògicament cal dominar el formulisme i conceptes de la mecànica quàntica introduïts a Física Quàntica I.

Objectius

Es completaran els objectius fixats a Física Quàntica I, on es pretén introduir l'alumnat en el món de la Mecànica Quàntica. Exposar-li i ajudar-lo a assolir els conceptes fonamentals i el formalisme bàsic d'aquesta disciplina. Il·lustrar-ne la seva utilitat, importància i sentit, amb aplicacions. Desenvolupar tècniques algebraiques i mètodes aproximats per abordar problemes rellevants. Preparar l'alumne per aprofundir i ampliar coneixements en l'assignatura de Mecànica Quàntica, Informació Quàntica i Òptica Quàntica que pot cursar l'any vinent.

Competències

- Conèixer els fonaments de les principals àrees de la física i comprendre'ls
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que permetin transmetre els conceptes de la física en entorns educatius i divulgatius
- Formular i abordar problemes físics identificant els principis més rellevants i utilitzant aproximacions, si fos necessari, per arribar a una solució que ha de ser presentada explicitant hipòtesis i aproximacions
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir 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
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

Resultats d'aprenentatge

1. Calcular l'estructura electrònica de l'àtom d'hidrogen utilitzant el formalisme i els mètodes introduïts de manera general.
2. Descriure els operadors escala a l'oscil·lador harmònic i el moment angular i caracteritzar els estats coherents.
3. Descriure l'estructura i nivells atòmics pertorbats: Estructura fina i efecte Zeeman.
4. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
5. Transmetre, de forma oral i escrita, conceptes físics de certa complexitat fent-los comprensibles en entorns no especialitzats.
6. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
7. Utilitzar els espais de Hilbert i els operadors hermitians i unitaris.
8. Utilitzar la teoria de pertorbacions per a l'estudi de l'estructura fina i dels efectes de camps electromagnètics externs.
9. Utilitzar les equacions diferencials i les famílies ortogonals de funcions.
10. Utilitzar mètodes aproximats en models senzills que descriguin els trets i el comportament generals de sistemes físics de gran complexitat.
11. Utilitzar tècniques alternatives (algebraiques i analítiques) per resoldre problemes com l'oscil·lador harmònic o el moment angular orbital.

Continguts

1 Mecànica matricial

1.1. Oscil·lador harmònic (solució algebraica)

Estats coherents

1.2 Moment angular

Moment angular orbital i intrínsec (spin)

1.3 Funcions d'ona de vèries components o spinorials

2 Sistemes compostos

2.1 Partícules distingibles

2.2 Partícules idèntiques

2.3 Àtom d'heli

2.4 Paradoxa EPR i desigualtats de Bell

3 Mètodes aproximats: Mètode variacional

3.1 Formulació general

3.2 Exemples

4 Mètodes aproximats: Teoria de pertorbacions independent del temps

4.1 Formulació general: casos degenerat i no degenerat

4.2 Estat fonamental de l'àtom d'He i molècula d' H_2^+ .

4.3 Àtom d'H: estructura fina. Efectes Zeeman i Paschen-Back

Metodologia

Classes teòriques: En les classes magistrals introduïm els conceptes i mètodes claus que defineixen els continguts de l'assignatura, i que l'alumna haurà de completar i assimilar amb l'ajuda de la bibliografia recomanada i el material que es proporioni en el campus virtual.

Classes de problemes: Els problemes il·lustren l'aplicació dels conceptes apresos a problemes concrets de rellevància pedagògica o pràctica i també han de servir a l'estudiant per refermar les seves habilitats matemàtiques.

Una part dels problemes són fets a classe pel professor de problemes, de manera que els estudiants -que hauràn fet prèviament els problemes a casa- puguin saber el grau d'encert de les seves solucions i incorporar-hi les correccions pertinents; uns altres problemes han de ser resolts i lliurats per l'estudiant directament al professor. Aquests últims es faran en forma de lliurements per fer a casa o en sessions de problemes a classe en grups reduïts.

Tutories: A les tutories individuals (eventualment es podrà organitzar alguna en grup) es resoldran dubtes

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes Problemes	22	0,88	4, 5, 7, 9, 10, 11
Classes Teòriques	28	1,12	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi continguts teòrics	54	2,16	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11
Resolució problemes	38	1,52	3, 4, 5, 8, 9, 10, 11

Avaluació

Totes les avaluacions seran escrites. La meitat de cada avaluació serà de Teoria i l'altra meitat de Problemes. No es podran utilitzar textos de suport, llevat d'un formulari que o bé s'adjuntarà al examen o bé es permetrà que el prepari l'alumne.

La primera avaluació (amb Teoria i Problemes) es farà després d'unes 7 setmanes i inclourà la meitat del temari aproximadament. La segona es farà unes 7 setmanes més tard i inclourà l'altra meitat.

Tant el primer com el sgon parcial seran recuperables (i amb notes millorables) al final del semestre amb una avaluació Final o de repesca.

Altrament dit, s'avaluarà amb dos "parcials" i, per a qui ho vulgui o ho necessiti, un "final" amb la o les recuperacions pertinents.

Només podrà fer la mitjana entre els dos parcials (o la seva respectiva recuperació) si la qualificació de les dues es d'almenys un 3 i en qualsevol cas cal haver-se presentat als dos parcials per poder presentar-se al de repesca.

Els lliurements i sessions de problemes contribuiran fins a un punt (o segons la carrega de treball, un punt i mig) a la nota dels exàmens parcials (no al de repesca).

L'alumne es considerarà presentat a avaluació si es presenta i entrega qualsevol dels parcials o l'examen final.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
-------	-----	-------	------	--------------------------

1er Parcial	42.5-45%	2,5	0,1	2, 4, 5, 7, 11
2on Parcial	42.5-45%	2,5	0,1	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11
LLiurements i Sessions de problemes	10- 15%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Recuperació	100%	3	0,12	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11

Bibliografia

Bàsica

F. Mandl, "Quantum Mechanics", John Wiley 1992. Llibre de referència que tradicionalment s'ha fet servir a Física Quàntica la UAB i del que disposeu moltes còpies a la Biblioteca de Ciències. S'hi troben molts continguts del curs, tot i així trobareu una exposició més moderna (i pel meu gust més clara) al Griffiths i Ballentine.

D. J. Griffiths, "Introduction to Quantum Mechanics", Pearson Prentice Hall; 2nd Ed. 2004.

Avançada

L. Ballentine, "Quantum Mechanics: A Modern Development", World Scientific Publishing Company, 1998.

J. J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", Addison Wesley, 1993.

C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloe, Quantum Mechanics vol.1-2, Wiley-Interscience, 2006.+