

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| <b>Codi</b>          | 34271                      |
| <b>Nom</b>           | Mecànica quàntica avançada |
| <b>Cicle</b>         | Grau                       |
| <b>Crèdits ECTS</b>  | 6.0                        |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2021 - 2022                |

**Titulació/titulacions**

| <b>Titulació</b>      | <b>Centre</b>      | <b>Curs</b> | <b>Període</b>      |
|-----------------------|--------------------|-------------|---------------------|
| 1105 - Grau en Física | Facultat de Física | 4           | Primer quadrimestre |

**Matèries**

| <b>Titulació</b>      | <b>Matèria</b>              | <b>Caràcter</b> |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1105 - Grau en Física | 16 - Complementos de Física | Optativa        |

**Coordinació**

| <b>Nom</b>                | <b>Departament</b>   |
|---------------------------|----------------------|
| GONZALEZ MARHUENDA, PEDRO | 185 - Física Teòrica |

**RESUM**

Aquesta assignatura optativa serveix de complement a la mecànica quàntica, assignatura obligatòria de quart curs en el Grau en Física a la Universitat de València. Quant al seu contingut específic es comença amb un breu repàs d'espais d'Hilbert abans de la introducció del concepte de simetria en mecànica quàntica. Es consideren simetries contínues (translacions, rotacions) i discretes (paritat, inversió temporal). A continuació es desenvolupa la teoria de la dispersió introduint el concepte de secció eficaç en mecànica quàntica; s'estudia l'aproximació de Born. Finalment s'analitza el comportament de partícules carregades no relativistes en camps electromagnètics externs.

Relació amb assignatures anteriors

L'assignatura es planteja com una continuació de l'assignatura Mecànica Quàntica de 4t curs que, al seu torn complementa els cursos de Física Quàntica I i II de 3r. A part d'aquesta relació cal esmentar la seua relació formal amb l'assignatura de Mecànica Clàssica. Així mateix és de gran importància el bagatge matemàtic adquirit en Mètodes Matemàtics sobre espais vectorials, àlgebra de matrius i diagonalització.



Relació amb assignatures posteriors

Són moltes les matèries de Física que utilitzen els coneixements de Mecànica Quàntica i de Mecànica Quàntica Avançada: Estat Sòlid, Òptica Quàntica, Física Nuclear i de Partícules i Teoria Quàntica de Camps.

## **CONEIXEMENTS PREVIS**

### **Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### **Altres tipus de requisits**

Matemàtiques:

1. Espais d'Hilbert.
2. Operadors lineals.
3. Matrius i determinants.
4. Diagonalització d'operadors lineals i matrius.
5. Transformades de Fourier.
6. Delta de Dirac.

Física:

1. Postulats de la Mecànica Quàntica.
2. Simetries en Mecànica Clàssica.
3. Teoria Clàssica de la Dispersió.
4. Partícula clàssica carregada en un camp electromagnètic.

## **COMPETÈNCIES**

### **1105 - Grau en Física**

- Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.
- Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.
- Ser capaç de reunir i interpretar dades rellevants per emetre judicis.
- Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.
- Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.



- Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb les àrees més importants de la física i amb enfocaments que compreguen i relacionen diferents àrees de la física, així com relacions de la física amb altres ciències.
- Investigació bàsica i aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació física, de les formes en què es du a terme, i de com la investigació en física és aplicable a molts camps diferents, per exemple l'enginyeria; habilitat per dissenyar procediments experimentals i/o teòrics per: (i) resoldre els problemes corrents en la investigació acadèmica o industrial; (ii) millorar els resultats existents.
- Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.
- Cerca de bibliografia: ser capaç de buscar i utilitzar bibliografia en física i altra bibliografia tècnica, així com qualsevol font d'informació rellevant per a treballs d'investigació i desenvolupament tècnic de projectes.
- Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.
- Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.
- Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

## RESULTATS DE L'APRENTATGE



- Comprendre el concepte de simetria en Mecànica Quàntica, la seua implementació matemàtica i les lleis de conservació derivades. Aplicació a problemes físics.
- Entendre les idees físiques subjacents en la formulació de la teoria quàntica de la dispersió. Comparació amb la teoria clàssica.
- Aprendre el comportament d'una partícula no relativista en un camp electromagnètic extern. Possibles extensions del formalisme.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Mecànica Quàntica Avançada

- Espai d'Hilbert (repàs).
- Simetries contínues. Translacions. Rotacions. Operadors tensorials.
- Simetries discretes. Paritat. Inversió temporal.
- Teoria no relativista de la dispersió. Secció eficaç diferencial. L'equació de Lippman-Schwinger. Aproximació de Born.
- Partícules carregades en camps electromagnètics. Simetria gauge. Efecte Aharonov-Bohm.

## VOLUM DE TREBALL

| ACTIVITAT                                       | Hores         | % Presencial |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Classes de teoria                               | 60,00         | 100          |
|                                                 | 0,00          | 100          |
| Preparació de classes de teoria                 | 45,00         | 0            |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes | 45,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>150,00</b> |              |

## METODOLOGIA DOCENT

- Classes teòriques

Tres hores setmanals durant el període lectiu. Les classes teòriques seran, en general, de caràcter magistral i en elles s'exposaran els continguts de l'assignatura. Es farà especial èmfasi en l'aplicació dels coneixements teòrics a la solució de qüestions i problemes. Es resoldran sistemes físics senzills com a exemple dels mètodes teòrics generals estudiats i es compararan els resultats amb les dades experimentals.

- Classes pràctiques



Una hora setmanal durant el període lectiu. A les classes pràctiques es resoldran problemes de cada tema de l'assignatura. El professor lliurarà als alumnes prèviament una col·lecció de problemes de cada tema. Els estudiants exposaran el treball realitzat sobre aquests problemes durant la classe pràctica.

## AVALUACIÓ

1. Exàmens escrits: s'avaluarà la comprensió dels aspectes conceptuals de la matèria, la capacitat d'aplicació del formalisme desenvolupat així com l'anàlisi crítica dels resultats obtinguts. L'examen consistirà en qüestions i problemes.

2. La nota dels exàmens serà modulada pel rendiment que cada estudiant haja mostrat en les classes pràctiques.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- Mecánica Cuántica. A. Galindo, P. Pascual. Alhambra o Eudema Universidad.
- Lectures on Quantum Mechanics. S. Weinberg. Cambridge University Press.
- Quantum Mechanics, Vol. I, II. C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë. Wiley.
- Problemas de Mecánica Cuántica. Alberto Galindo y Pedro Pascual. Eudema Universidad.
- Schaum's Outline of Quantum Mechanics. Yoav Peleg et al. McGraw-Hill.
- Problems in Quantum Mechanics: With Solutions. G. L. Squires. Cambridge University Press.

### Complementàries

- Modern Quantum Mechanics. J. J. Sakurai. Addison-Wesley.
- Problems in Quantum Mechanics. F. Constantinescu, E. Magyari. Pergamon
- Problems and Solutions on Quantum Mechanics. Chung-Kuo et al. World Scientific

## ADDENDA COVID-19

**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

METODOLOGIA DOCENT:



En cas que la situació sanitària requerisca un model de docència híbrida, s'adoptarà la modalitat docent aprovada en la Comissió Acadèmica de Títol en sessió de 23 de juliol de 2020, que per a quart curs consisteix en:

— Assignatures obligatòries: Presencialitat del 50% de l'alumnat amb un aforament en aula del 50% en les classes de teoria, de manera que l'alumnat que no és a l'aula rep les classes per videoconferència síncrona. Els laboratoris tindran una presencialitat del 100%. L'assistència de l'alumnat a les classes de teoria es farà en alternança de dies i setmanes per a assegurar que tot l'estudiantat tinga garantit un 50% de presencialitat en les classes de teoria.

— Assignatures optatives: Presencialitat 100% en totes les activitats.

Si es necessita una reducció total de la presencialitat, aleshores s'utilitzaria la modalitat de videoconferència síncrona impartida en l'horari fixat per l'assignatura i el grup, durant el període que determine l'Autoritat Sanitària.