

**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> | 2019 - 2020                |

**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.
- Ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat.
- Desenvolupament d'habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un elevat grau d'autonomia.



- 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.
- 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.
- Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb els aspectes més importants de la matèria i amb enfocaments que inclouen i relacionen diferents àrees de la física.

## 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 Aharanov-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**

### 1. Contenidos

Se reducen los contenidos en la forma siguiente:

- Se elimina del programa el tema correspondiente a Teoría no relativista de la Dispersión.
- Se reduce un 50% el contenido del apartado Inversión Temporal en el tema de Simetrías Discretas.

Esto supone una reducción aproximada del 50% del contenido pendiente de la asignatura cuando se decretó la enseñanza no presencial.

### 2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

La guía docente preveía 60 horas de clases de teoría, que se repartían entre clases magistrales teóricas y clases prácticas de resolución de problemas, y un total de 150 horas como volumen de trabajo.



No se mantienen los horarios de las sesiones presenciales.

En el momento de inicio de la docencia no presencial se había cubierto el 50% de las horas incluidas en el volumen de trabajo. Las horas pendientes se trasladan al tiempo de aprendizaje del estudiante, guiado personalmente por el profesor, que le proporciona el material teórico adecuado y los boletines de problemas a resolver y entregar.

### **3. Metodología docente**

Como sustitución de la docencia presencial, se proporciona a todos los alumnos el contenido teórico de las clases restantes en forma de apuntes elaborados por el profesor. Asimismo, se les proporcionan boletines de problemas sobre los que han de trabajar para ir realizando entregas obligatorias. El profesor va revisando las entregas, corrigiendo los errores en las mismas, y devolviéndolas a los estudiantes hasta que el nivel de asimilación de la materia por éstos es el mínimo requerido.

Se utiliza el correo electrónico como medio de comunicación profesor-estudiantes (los envíos de material a los estudiantes se hacen a través del Aula Virtual).

### **4. Evaluación**

Se incrementa el peso de la evaluación continua hasta el 100%. No habrá examen final.

Esta evaluación continua se basa en las entregas que han de hacer los alumnos, sobre el trabajo realizado respecto a los problemas que se han propuesto desde que comenzó la enseñanza no presencial. Estos problemas corresponden tanto a la parte de la asignatura dada presencialmente como a la pendiente.

La evaluación calificará el nivel de asimilación de la materia por cada alumno, como resultado del trabajo realizado por éste bajo la guía del profesor.

Se establecen 4 entregas. La 1ª, correspondiente a la parte de la asignatura impartida presencialmente, tendrá un valor del 64% de la calificación final. La 2ª, 3ª y 4ª tendrán, cada una de ellas, un valor del 12% de la calificación final.

El profesor establecerá una fecha límite para las entregas. Se considerará al alumno como no presentado cuando no cumpla con la 1ª entrega más, al menos, una de las otras, antes de la fecha límite establecida.

### **5. Bibliografía**

La bibliografía recomendada se mantiene.