

Métodos Matemáticos Avanzados

Código: 100167
Créditos ECTS: 5

| Titulación | Tipo | Curso | Semestre |
|----------------|------|-------|----------|
| 2500097 Física | OT | 3 | 1 |

Contacto

Nombre: Pere Masjuan Queralt

Correo electrónico: Pere.Masjuan@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Santiago Perís Rodríguez

Prerequisitos

Se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas:

Cálculo en una variable

Cálculo en más de una variable

Ecuaciones diferenciales

Objetivos y contextualización

En esta asignatura se introducen algunos conceptos matemáticos

básicos necesarios en la física en general, y en la física / mecánica cuántica y teorías de campos, en particular. Se pretende que el estudiante alcance la comprensión de los conceptos de espacio de Hilbert, operadores, especialmente, grupos. Se quiere dar una visión integradora de conceptos que aparecen en diferentes campos en la física. Asimismo el estudiante deberá adquirir la capacidad de aplicar con agilidad las herramientas del cálculo a diferentes tipos de problemas.

Competencias

- Aplicar los principios fundamentales al estudio cualitativo y cuantitativo de las diferentes áreas particulares de la física.
- Conocer las bases de algunos temas avanzados, incluyendo desarrollos actuales en la frontera de la Física, sobre los que poder formarse posteriormente con mayor profundidad.
- Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

- Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis que permita adquirir conocimientos y habilidades en campos distintos al de la Física y aplicar a los mismos las competencias propias del Grado en Física, aportando propuestas innovadoras y competitivas.
- Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
- Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
- Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
- Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
- Usar las matemáticas para describir el mundo físico, seleccionando las herramientas apropiadas, construyendo modelos adecuados, interpretando resultados y comparando críticamente con la experimentación y la observación.

Resultados de aprendizaje

1. Clasificar las representaciones de los grupos más sencillos.
2. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
3. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico y saber comunicarlos de manera efectiva, tanto en las lenguas propias como en una tercera lengua.
4. Determinar el efecto sobre los observables de una transformación de simetría.
5. Determinar el grupo de simetría (exacto o aproximado) asociado a un sistema físico.
6. Determinar la representación que caracteriza un sistema físico concreto.
7. Determinar los observables que caracterizan una representación.
8. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.
9. Identificar los grupos de simetría asociados a las leyes de la física.
10. Identificar los grupos de simetría asociados a las teorías de las interacciones fundamentales.
11. Identificar los grupos de simetría, así como sus representaciones, asociados a la física atómica, de partículas, y cristalografía.
12. Obtener las representaciones de grupos de simetría sencillos.
13. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
14. Relacionar las simetrías de la naturaleza con el grupo de simetría (exacto o aproximado) apropiado.
15. Relacionar los grupos continuos con las álgebras de Lie asociadas.
16. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
17. Utilizar el cálculo tensorial.

Contenido

PROGRAMA

1. Espacios de Hilbert.

- 1.1 Espacios prehilbertiano.
- 2.2 Espacios de Hilbert.

2. Operadores.

- 2.1 Operadores lineales.
- 2.2 Valores / vectores propios.

3. Introducción a teoría de grupos.

- 3.1 Definición y motivación (simetrías)
- 3.2 Ejemplos: $SO(3)$, $SU(2)$, $SU(N)$ (relación con operadores unitarios)
- 3.3 Álgebra de Lie (generadores del grupos continuos)
- 3.4 $su(N)$ (relación con operadores autoadjuntos) y relación de $su(2)$ con
- 3.5 Representaciones (vocabulario)

Metodología

Esta asignatura desarrolla herramientas de lenguaje y cálculo matemáticos que son básicas

para asignaturas de Física avanzada. El trabajo personal del estudiante
Las sesiones de clase presencial se dividirán en:

Clases magistrales: El profesor expondrá los conceptos y razonamientos
tema, con el apoyo de ejemplos.

Clases de problemas: Entre una colección de problemas, el profesor
resolverá en detalle una selección. Los estudiantes deberán trabajar por

Actividades

| Título | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|--|-------|------|---------------------------|
| Tipo: Dirigidas | | | |
| Clases de problemas: de entre una colección de problemas, el profesor resolverá en detalle una selección. Los estudiantes deberán resolver el resto. | 14 | 0,56 | |
| Clases magistrales: el profesor expondrá los conceptos y razonamientos básicos de cada tema, usándose de ejemplos. | 27 | 1,08 | |
| Tipo: Autónomas | | | |
| Entrega selectiva de problemas | 11 | 0,44 | |
| Resolución de problemas individualmente y en grupo | 28 | 1,12 | |
| estudio de los elementos teóricos fundamentales | 37 | 1,48 | |

Evaluación

Examen parcial de Espacios de Hilbert y operadores: 45% de la nota.

Examen parcial de grupos: 50% de la nota.

Entrega selectiva de problemas: 5% de la nota.

Por imperativo de la normativa general de la universidad, para poder par

Examen de recuperación de los dos parciales: 95% de la nota. No hay n

Actividades de evaluación

| Título | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|----------------------|------|-------|------|---|
| Entrega de problemas | 5% | 0,25 | 0,01 | 1, 2, 3, 5, 7, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14, 16, 17 |

| | | | | |
|--|-----|------|------|---|
| Exámen de grupos | 50% | 2,5 | 0,1 | 1, 2, 3, 5, 7, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14, 16, 17 |
| Exámen de recuperación | 95% | 3 | 0,12 | 1, 2, 3, 5, 7, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 14, 16, 17 |
| Exámen espácos de Hilbert y operadores | 45% | 2,25 | 0,09 | 2, 3, 8, 13, 16, 17 |

Bibliografía

Bibliografía básica.

P. Szekeres, *A course in Modern Mathematical Physics*.

Elvira Romera et al., Métodos matemáticos: Problemas de espacios de Hilbert, operadores lineales y espectros

G. Arfken, *Mathematical Methods for Physics*.

Bibliografía más avanzada y complementaria.

J.J. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*.

J.F. Cornwell, *Group theory in Physics*.

H. Georgi, *Lie Algebras in particle physics*.

L. Abellanas i A. Galindo, *Espais de Hilbert*.

S.K. Barbarian, *Introducció a l'espai de Hilbert*.

L. Schwartz, *Métodos Matemáticos para las ciencias físicas*.