

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 18/07/2023**Teoría Cuántica de Campos  
(M44/56/2/22)****Máster**Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología,  
Partículas y Astrofísica**MÓDULO**

Física de Partículas y Astrofísica

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza**

Presencial

**PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Se requieren conocimientos de mecánica cuántica y relatividad especial. Se recomiendan conocimientos básicos de teoría cuántica de campos y teoría de grupos, aunque no son imprescindibles.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Teoría cuántica de campos avanzada.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.



- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG03 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG04 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG05 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE02 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE03 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE04 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT02 - Compromiso ético. Tanto en su etapa de alumno como posteriormente en su trabajo profesional, el estudiante debe ser consciente de la absoluta necesidad de realizar sus tareas con absoluto respeto a la honradez, la verdad y el servicio a la sociedad.
- CT03 - Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.
- CT04 - Capacidad de reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. Forma parte de la actitud vital que se supone al graduado: su conciencia social ha de guiar aquellos aspectos de su profesión que involucren a otros miembros de la comunidad.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)



Conocer las herramientas avanzadas necesarias para el estudio de la física de partículas y astropartículas.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### PARTE 1. FORMALISMO

- Formalismo de integral de camino.
- Funcional generador (campos escalares).
- Interacciones. Teoría de perturbaciones.
- Acción efectiva. Ecuaciones de Schwinger-Dyson.
- Fórmula LSZ. Teorema óptico. Partículas inestables. Relaciones de dispersión.
- Correcciones radiativas: divergencias y regularización (campos escalares).
- Renormalización y teorías renormalizables.
- Grupo de renormalización. Comportamientos asintóticos.

#### PARTE 2. SIMETRÍAS

- Simetrías espacio-temporales. Grupo de Poincaré y Teorema de Wigner.
- Cuantización funcional de fermiones. Correcciones radiativas con acoplamiento de Yukawa.
- Partículas de espín 1. Cuantización funcional de electrodinámica cuántica. Correcciones radiativas.
- Simetrías globales. Teorema de Noether. Identidades de Ward. Ruptura espontánea de simetrías globales y teorema de Goldstone.
- Cuantización funcional de teorías con simetría gauge no abeliana. Simetría BRST.
- Correcciones radiativas en teorías de Yang-Mills. Grupo de renormalización. Método de campos de fondo.
- Ruptura espontánea de simetría en teorías gauge.
- Anomalías.
- Monopolos e instantones.

### PRÁCTICO

Realización de ejercicios relacionados con los contenidos teóricos.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-



Wesley (2010).

- M.D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press (2014).
- S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields, vol. I y II, Cambridge University Press (1995).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- S. Pokorski, Gauge Field Theories, Cambridge University Press (1987).
- T. Banks, Modern Quantum Field Theory, Cambridge University Press (2008).
- T.P. Cheng and L.F. Li, Gauge theory of elementary particle physics, Oxford University Press (1984).
- C. Itzykson and J.B. Zuber, Quantum Field Theory, McGraw-Hill (1980).
- Aitchison and Hey, Gauge theories in particle physics, Taylor and Francis (2003).
- Srednicki, Quantum field theory, Cambridge University Press (2007).

### ENLACES RECOMENDADOS

- The Particle Adventure: <http://www.particleadventure.org/>
- High-Energy Physics Literature Database (INSPIRE): <http://inspirehep.net/>
- Particle Physics News and Resources: <http://www.interactions.org/>
- The Review of Particle Physics (Particle Data Group): <http://pdg.web.cern.ch/pdg/>
- Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN): <http://www.cern.ch/>
- Centro Andaluz de Física de Partículas Elementales (CAFPE): <http://cafpe.ugr.es/>
- Grupo de Física Teórica de Altas Energías (FTAE) de la UGR: <http://www-ftae.ugr.es/>

### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral (Clases teóricas-expositivas). Para transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica.
- MD02 Actividades prácticas (Clases prácticas). Para desarrollar en el alumnado las habilidades instrumentales de la materia.
- MD03 Seminarios. Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- MD04 Tutorías académicas: Para orientar al trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica integral del estudiante.
- MD05 Estudio y trabajo autónomo del alumnado. Para favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.
- MD06 Estudio y trabajo en grupo. Para favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

### EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la



### calificación final)

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación final responderá al siguiente baremo:

- |   |     |     |
|---|-----|-----|
| • Participación en clase                  | 20% |     |
| • Solución de problemas y/o trabajo final | 30% | 50% |
| • Examen final                            | 50% |     |

#### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La calificación final responderá al siguiente baremo:

- |          |      |
|----------|------|
| • Examen | 100% |
|----------|------|

#### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

De acuerdo con la normativa de la Universidad de Granada, para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en el plazo establecido en la normativa, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Coordinador del Máster, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. La evaluación consistirá en

- |          |      |
|----------|------|
| • Examen | 100% |
|----------|------|

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

