

Guía docente de la asignatura

Física más Allá del Modelo EstándarFecha última actualización: 12/07/2021
Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 20/07/2021**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

Segundo

Créditos

6

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado Teoría Cuántica de Campos a nivel de Grado, así como seguir [las asignaturas de Modelo Estándar y Teoría Cuántica de Campos](#) del módulo de Física de Partículas y Astrofísica.

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

Extensiones del modelo estándar de la física de partículas.

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 limitaciones del modelo estándar de partículas elementales e introducirse en posibles extensiones del mismo.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Tema 1. Mecánica cuántica, relatividad y matriz S. La inevitabilidad de las leyes de la física.
- Tema 2. Por qué física más allá del modelo estándar.
- Tema 3. La necesidad de las teorías efectivas de campos. "Matching" y renormalización.
- Tema 4. Búsqueda de nueva física en colisionadores. Señal y fondo, observables, simulaciones Montecarlo.
- Tema 5. Introducción a un caso práctico: modelos con dimensiones adicionales curvas. Modelos de Randall-Sundrum. Solución al problema de las jerarquías.
- Tema 6. Contenido de materia cinco-dimensional, desarrollo de Kaluza-Klein.
- Tema 7. Interacciones gauge cinco-dimensionales, componentes vectoriales y escalares.
- Tema 8. Modelo de Higgs compuesto holográfico. Potencial efectivo de Coleman-Weinberg. Implicaciones fenomenológicas.

PRÁCTICO

Resolución de problemas propuestos en clase.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- N. Arkani-Hamed et al., "Scattering Amplitudes For All Masses and Spins", [arXiv:1709.04891](https://arxiv.org/abs/1709.04891).
- T. Cohen, "As Scales Become Separated: Lectures on Effective Field Theory", [arXiv:1903.03622](https://arxiv.org/abs/1903.03622).
- M. D. Schwartz, "[Quantum field theory and the Standard Model](https://www.cambridge.org/9780521876223)", Cambridge University Press.
- M. D. Schwartz, "TASI Lectures on Collider Physics", [arXiv:1709.04533](https://arxiv.org/abs/1709.04533).
- M. Perelstein, "Introduction to Collider Physics", [arXiv:1002.0274](https://arxiv.org/abs/1002.0274).
- D. Alves et al., "Simplified Models for LHC New Physics Searches", [arXiv:1105.2838](https://arxiv.org/abs/1105.2838).
- S. Raychaudhuri, K. Sridhar "[Particle Physics of Brane Worlds and Extra Dimensions](https://www.cambridge.org/9780521876223)", 2016, Cambridge University Press.
- R. Sundrum, "To the Fifth Dimension and Back", [hep-th/0508134](https://arxiv.org/abs/hep-th/0508134).
- C. Csaki, "TASI Lectures on Extra Dimensions and Branes", [hep-ph/0404096](https://arxiv.org/abs/hep-ph/0404096)
- E. Pontón, "TASI 2011: Four Lectures on TeV Scale Extra Dimensions", [arXiv:1207.3827](https://arxiv.org/abs/1207.3827)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- A. A. McGady, "Higher-spin massless S-matrices in four-dimensions", [arXiv:1311.2938](https://arxiv.org/abs/1311.2938).
- A. Manohar, "Introduction to Effective Field Theories", [arXiv:1804.05863](https://arxiv.org/abs/1804.05863).
- T. Gherghetta, "Les Houches Lectures on Warped Models and Holography", [hep-](https://arxiv.org/abs/hep-th/0002082)



[ph/0601213](#).

- C. Csaki, "TASI Lectures on Non-Supersymmetric BSM Models", [arXiv:1811.04279](#).
- C. Csaki, "TASI lectures on electroweak symmetry breaking from extra dimensions", [hep-ph/0510275](#).

ENLACES RECOMENDADOS

Base de datos sobre física de partículas: <http://inspirehep.net/>

Otros enlaces de interés:

<http://www.cern.ch/>

<https://arxiv.org/>

<http://www.particlephysics.ac.uk/>

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

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.



La evaluación continua se realizará mediante la entrega de ejercicios y problemas propuestos durante el curso (40% de la calificación final) y una o varias pruebas escritas u orales, dependiendo del número de alumnos (60% de la calificación final).

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

En la evaluación extraordinaria, la calificación final responderá al resultado de un examen teórico-práctico (escrito u oral).

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en un examen teórico-práctico.

INFORMACIÓN ADICIONAL

El curso constará de dos bloques temáticos (impartidos respectivamente por cada uno de los dos profesores de la asignatura).

En el primero se estudiarán aspectos generales de física más allá del modelo estándar, incluyendo descripciones independientes de modelos concretos (teorías efectivas) y fundamentos de búsqueda de nueva física en colisionadores.

En el segundo se profundizará en una extensión concreta del modelo estándar. Se fomentará la participación del alumnado durante las clases (clases inversas, discusión de los contenidos, resolución de problemas, desarrollo complementario de algún tema de interés, etc.). Las tutorías (presenciales o por correo electrónico) se realizarán durante el periodo comprendido entre el inicio de curso y el final del máster.

