Guía docente de la asignatura

Física de Detectores (M44/56/3/24)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 02/07/2025

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

Para la correcta realización de esta asignatura el alumnado no requiere de otros requisitos que los propios de acceso al Máster.

Es recomendable tener conocimientos en algún lenguaje de programación (C, C++, Python, Matlab...).

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

En esta asignatura se darán a conocer las bases físicas de los detectores usados en Física de Partículas y Astropartículas, así como de los Instrumentos Astronómicos de vanguardia.

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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:02
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F Pág. 1 de 7

- 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:02
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F Pág. 2 de 7

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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F
06/05/2026 - 11:02
Pág. 3 de 7

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)

El alumno sabrá/comprenderá:

- Los efectos físicos responsables de la interacción de la radiación en materia.
- Las propiedades físicas fundamentales de cada tipo de detector de partículas.
- Las grandes instalaciones científicas de Física de Partículas existentes en la actualidad y su instrumentación.
- Las grandes instalaciones Astronómicas y la instrumentación asociada a ellas que hace posible el estudio de la radiación de los objetos astronómicos y su tratamiento para extraer las propiedades físicas de los objetos.

El alumno será capaz de:

- Interpretar los resultados de medidas experimentales o simulaciones numéricas.
- Identificar el tipo de detector mas conveniente para su uso según cada aplicación concreta.
- Idear experimentos para dar respuesta a las cuestiones abiertas en el campo de la Física de Partículas.
- Implementar sus propias propuestas de observación en las diferentes instalaciones astronómicas, para desarrollar los casos científicos de su interés.
- Realizar sus observaciones utilizando telescopios e instrumentación terrestres tanto en modo imagen como en modo espectroscopía y tratar y analizar los datos obtenidos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Parte I

- Tema 1. Introducción a detectores de partículas: características generales.
- Tema 2. Paso de radiación a través de materia.
- Tema 3. Detectores gaseosos y de centelleo.
- Tema 4. Detectores de estado sólido.
- Tema 5. Calorímetros.
- Tema 6. Grandes instalaciones: detectores en colisionadores.

Parte II

- Tema 7. Espectro electromagnético. Procesos físicos que rigen la emisión de objetos astronómicos a diferentes longitudes de onda.
- Tema 8. Telescopios e instalaciones astronómicas.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F
06/05/2026 - 11:02
Pág. 4 de 7

- Tema 9. Conceptos básicos sobre instrumentación astronómica y detectores.
- Tema 10. Técnicas de imagen astronómica. Preparación de observaciones y reducción de datos.
- Tema 11. Técnicas y modos de espectroscopía. Reducción de datos.
- Tema 12. Prácticas de observación nocturna. Visita al Observatorio de Calar Alto durante el segundo cuatrimestre (fecha a definir en función de la disponibilidad presupuestaria, climática y de la situación sanitaria). Para acceder a esta visita los alumnos deben tener el seguro universitario en vigor.

PRÁCTICO

Realización de propuestas de observación astronómica y reducción de datos.

No se contempla la realización de prácticas de laboratorio.

No se contempla la realización de prácticas de campo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments", by W.R. Leo, ISBN 3-540-17386-2, Springer-Verlag.
- "Particle Detectors", by C.Grupen, ISBN 0-521-55216-8, Cambridge University Press.
- "Radiation Detection and Measurement", G.F. Knoll, ISBN : 978-1-118-02691-5, John Wiley & Sons.
- "Astrophysical Techniques", by C.R. Kitchin, 5th edition, ISBN 978-1-4200-8243-2, CRC Press.
- "Observational Astrophysics", by P. Len , F. Lebrun & F. Mignard, 2nd edition, Springer 1998.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

- The Review of Particle Physics (Particle Data Group): https://pdg.lbl.gov
- The Particle Adventure: http://www.particleadventure.org/
- CERN Summer Student Lectures: https://cds.cern.ch/collection/Summer%20Student%20Lectures
- High-Energy Physics Literature Database (INSPIRE): http://inspirehep.net/
- Bock & Krischer, The Particle Detector Briefbook: http://physics.web.cern.ch/particledetector/briefbook/
- The Review of Particle Physics (Particle Data Group) - Passage of Particles Through Matter, Particle Detectors at Accelerators, Particle Detectors for non-accelerator Physics : https://pdg.lbl.gov/2022/reviews/contents_sports.html
- https://arxiv.org/
- https://ui.adsabs.harvard.edu/

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F
06/05/2026 - 11:02
Pág. 5 de 7

- https://apod.nasa.gov/apod/
- https://matplotlib.org/
- https://www.astropy.org/
- https://astrobites.org/

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:

1. La entrega y exposición en el aula, por parte del alumnado, de resolución de ejercicios propuestos semanalmente por el profesor.
2. La exposición oral de varias presentaciones breves sobre temas específicos relacionados con los contenidos tratados a lo largo del curso.
3. La participación en las clases teóricas.
4. La presentación de dos trabajos que consistirán en la preparación de una propuesta de observación y el tratamiento de datos astrofísicos.

En EVALUACIÓN CONTINUA (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Exposición de ejercicios resueltos: 20% de la nota final.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:02
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F Pág. 6 de 7

- Presentaciones orales: 20% de la nota final.
- Participación en clases teóricas: 20% de la nota final.
- Presentación de trabajos: 40% de la nota 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 signatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrá concurrir todo el estudiantado, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiantado 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 EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Examen final de los conocimientos teóricos y resolución de problemas, donde se evaluará tanto la asimilación como la expresión de los conocimientos adquiridos: 100% de la nota final.
- Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

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, 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.

- Examen final de los contenidos teóricos y prácticos tratados en la asignatura: 100% de la nota final.

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).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 50E51E683CADB692219852EBC84E265F
06/05/2026 - 11:02
Pág. 7 de 7