

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	6	Optativa	Presencial	Español / Inglés
<b>MÓDULO</b>		Física de Partículas y Astrofísica		
<b>MATERIA</b>		Física de Partículas y Astropartículas		
<b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>		Escuela Internacional de Posgrado		
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica</b>		
<b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>		Facultad de Ciencias		
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>				
<b>José Ignacio Illana Calero</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Edificio Mecenaz, Planta Baja, Despacho 19. Correo electrónico: jillana@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php			
<b>María Elvira Gámiz Sánchez</b>				
<b>DIRECCIÓN</b>	Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Edificio Mecenaz, Módulo A, Despacho A03. Correo electrónico: megamiz@ugr.es			
<b>TUTORÍAS</b>	www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php			
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>				
<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CG3: Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• CG4: Capacidad de expresar y defender en público resultados y conclusiones del proceso de aprendizaje.</li> <li>• CG5: Capacidad de gestión de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.</li> </ul>				
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>				

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>)



- CE1: Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2: Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3: Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4: Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

#### OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

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

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

En esta asignatura se presentará el Modelo Estándar de las interacciones electromagnéticas, débiles y fuertes entre partículas elementales.

#### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

##### TEMARIO TEÓRICO:

##### PARTE I. INTRODUCCIÓN. TEORÍAS GAUGE E INTERACCIONES ELECTRODÉBILES

- Introducción a las teorías gauge: El principio de simetría *gauge*. Cuantización de las teorías gauge. Ruptura espontánea de la simetría.
- El Modelo Estándar de las interacciones electrodébiles (EWSM): Grupo de gauge y representaciones de partículas. El EWSM para una familia. Ruptura espontánea de la simetría electrodébil. Varias familias: mezcla de fermiones. Lagrangiano completo y reglas de Feynman.
- Fenomenología del EWSM: Parámetros, observables y experimentos. Tests de precisión. Neutrinos. Higgs.

##### PARTE II. INTERACCIONES FUERTES

- Cromodinámica cuántica (QCD): Lagrangiano, simetrías y propiedades básicas de la interacción fuerte. Espectroscopía hadrónica y teorías efectivas.
- Métodos perturbativos en QCD para la física de aceleradores y de astropartículas: Teoremas de factorización. Funciones de distribución de quarks y gluones en hadrones. *Parton showers*, ecuaciones de evolución y métodos de simulación Monte Carlo.
- QCD a alta temperatura y densidad: Las fases de QCD. Búsqueda del Plasma de Quarks y Gluones en experimentos de aceleradores e implicaciones cosmológicas y astrofísicas.

##### PARTE III. FÍSICA DEL SABOR

- El sector del sabor en el Modelo Estándar: Matriz de Cabibbo-Kobayashi-Maskawa (CKM). Triángulo de unitariedad.
- Herramientas de análisis de la física del sabor: Teorías efectivas. *Lattice QCD*.
- Fenomenología de sabor: Violación de CP. Fenomenología de quarks ligeros. Fenomenología de quarks pesados.

##### TEMARIO PRÁCTICO:

- Talleres de problemas propuestos a lo largo del curso.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:



- P. Langacker, *The Standard Model and Beyond*, CRC Press (2010). ISBN: 978-1-4200-7906-7.
- C.P. Burgess and G.D. Moore, *The Standard Model: A Primer*, Cambridge University Press (2007). ISBN: 0-521-86036-9.
- W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, *An Introduction to the Standard Model of Particle Physics*, Cambridge University Press (2007). ISBN: 978-0-521-85249-4.
- A.H. Mueller, *Perturbative Quantum Chromodynamics*, World Scientific Publishing (1998). ISSN: 0218-0324.
- R.K. Ellis, W.J. Stirling and B.R. Webber, *QCD and Collider Physics*, Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics and Cosmology (1996). ISBN: 0521 58189 3.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- E.V. Shuryak, *The QCD vacuum, hadrons and superdense matter*, World Scientific Lecture Notes on Physics, Vol 71, World Scientific Publishing (2004). ISBN: 981 238 573 8.
- J. Smit, *Introduction to Quantum Fields on a Lattice*, Cambridge University Press (2002). ISBN: 978-0521890519

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

- 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), Universidad de Granada: <http://www-ftae.ugr.es/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- **Lecciones magistrales:** Clases teóricas.
- **Actividades prácticas:** Talleres de problemas.
- **Seminarios:** Charlas sobre temas de especial relevancia o interés.
- **Tutorías académicas:** Atención de dudas y orientación del alumnado.
- **Estudio y trabajo del alumnado,** tanto autónomo como en grupo.

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

##### CONVOCATORIA 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.

- 20%: Participación en clases teóricas y talleres de problemas.
- 40%: Realización y exposición de un trabajo final.
- 40%: Examen final.

##### CONVOCATORIA 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.



- 50%: Realización y exposición de un trabajo final.
- 50%: Examen final.

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL, ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA***

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.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- 50%: Realización y exposición de un trabajo final.
- 50%: Examen final.

**ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)**

**ATENCIÓN TUTORIAL**

<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Google Meet o similar, PRADO, correo electrónico

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- En caso de que la capacidad de las aulas no permita la presencialidad de la totalidad del alumnado compatible con el cumplimiento de las medidas sanitarias vigentes, parte de las clases teóricas y de problemas se impartirán en el horario previsto, a través de Google Meet o similar, de forma que sea posible la interacción con los estudiantes tanto en las clases presenciales como virtuales.
- Se facilitará material docente.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)**

**Convocatoria Ordinaria**

- Se incrementa el peso de la evaluación continua a un 40%, que se basará en la entrega de ejercicios propuestos en los plazos que se establezcan.
- Se realizará un trabajo sobre un tema a acordar (40%) que se reportará por escrito y, si no es posible hacerlo de forma presencial, se expondrá mediante Google Meet o similar al final del curso.
- El 20% restante consistirá en la realización de un examen tipo test mediante cuestionario en PRADO o similar, si es que no fuera posible hacerlo de forma presencial.

**Convocatoria Extraordinaria**

- La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final.

**Evaluación Única Final**

- La evaluación única final consistirá en la entrega y exposición de un trabajo mediante Google Meet o similar, si es que no es posible hacerlo de forma presencial (50% de la nota) y la realización presencialmente de un examen tipo



test o de un cuestionario en PRADO o similar (50% de la nota).

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

[www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php](http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php)

Google Meet o similar, PRADO, correo electrónico

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Las clases teóricas y de problemas se impartirán en el horario previsto, a través de Google Meet o similar, de forma que sea posible la interacción con los estudiantes.
- Se facilitará material docente.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- La evaluación continua pesará 40% y se basará en la entrega de ejercicios propuestos mediante correo electrónico o PRADO en los plazos que se establezcan.
- Se realizará de un trabajo sobre un tema a acordar (40%), que se reportará por escrito y se expondrá mediante Google Meet o similar al final del curso.
- El 20% restante consistirá en la realización de un examen tipo test mediante cuestionario en PRADO o similar.

##### Convocatoria Extraordinaria

- La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final.

##### Evaluación Única Final

- La evaluación única final consistirá en la presentación y exposición de un trabajo mediante Google Meet o similar (50% de la nota) y la realización de un cuestionario en PRADO o similar (50% de la nota).

