

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
<b>Física y Tecnología de Radiaciones</b>	<b>Interacción radiación-materia</b>	1º	1º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Antonio M. Lallena Rojo Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear Universidad de Granada. 958243216. <a href="mailto:lallena@ugr.es">lallena@ugr.es</a></li> <li>J. Ignacio Porras Sánchez Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear Universidad de Granada. 958240030. <a href="mailto:porras@ugr.es">porras@ugr.es</a></li> <li>Francesc Salvat Gavaldá Departament d'Estructura i Constituents de la Matèria Universitat de Barcelona. <a href="mailto:francesc.salvat@gmail.com">francesc.salvat@gmail.com</a></li> <li>Salvador García Pareja Unidad de Gestión Clínica de Radiofísica Hospitalaria Hospital Regional Universitario de Málaga. <a href="mailto:salvador.garcia.sspa@juntadeandalucia.es">salvador.garcia.sspa@juntadeandalucia.es</a></li> </ul>			Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear. Despachos nº .		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			<p>Prof. Lallena Rojo - L,Mi: 9 - 11; M: 17 - 19</p> <p>Prof. Porras Sánchez - L,Mi: 18 - 20; V: 11 - 13</p> <p>(Los Profs. Salvat Gavaldá y García Pareja mantendrán tutorías personales durante su estancia en Granada para impartir la parte de la asignatura que les corresponde y atenderán a los alumnos vía correo electrónico)</p>		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica por la Universidad de Granada					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Tener conocimientos básicos de física atómica, física nuclear y radiactividad.					

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

Interacción de fotones y partículas con masa (cargadas y neutras) con la materia.  
Simulación Monte Carlo de la interacción radiación-materia.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

CG3 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.  
CG4 - 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.  
CG5 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.  
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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.  
CT1 - 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.  
CT2 - 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.  
CT3 - 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.  
CT4 - 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.  
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 (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### **El alumno conocerá:**

- los procesos físicos básicos que se ponen en juego en la interacción de partículas cargadas y neutras con la materia.
- los mecanismos que dan lugar al depósito de energía en los materiales con los que interactúa la radiación
- la metodología básica con la que se lleva a cabo la simulación Monte Carlo de los procesos de interacción radiación-



materia, así como las limitaciones que ésta lleva aparejadas

**El alumno será capaz de:**

- analizar los procesos de interacción radiación-materia, estableciendo los mecanismos fundamentales puestos en juego e identificando los que sean dominantes en cada caso.
- resolver problemas relacionados con los distintos aspectos de la interacción radiación-materia.
- realizar simulaciones Monte Carlo de la interacción radiación-materia en situaciones sencillas usando alguno de los códigos disponibles y utilizando técnicas de reducción de varianza.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

1. Interacción de partículas cargadas pesadas con la materia.  
Mecanismos de pérdida de energía. Máxima energía transferida en una colisión única. Espectro de energía perdida en colisiones únicas. Potencia de frenado. Energías de excitación media. Alcance.
2. Interacción de electrones y positrones con la materia  
Mecanismos de pérdida de energía. Potencias de frenado de colisión y radiativa. Producción de radiación. Alcance.
3. Fenómenos relacionados con la interacción de partículas cargadas con la materia.  
Rayos delta. Potencia de frenado restringida. Transferencia de energía lineal. Ionización específica. *Straggling* de energía y alcance.
4. Interacción de fotones con la materia  
Mecanismos de interacción. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Producción de pares. Reacciones fotonucleares. Coeficientes de atenuación, de transferencia de energía y de absorción de energía
5. Neutrones  
Fuentes de neutrones. Interacción de los neutrones con la materia. Dispersión elástica. Espectro de pérdida de energía en la interacción neutrón-protón. Reacciones con neutrones. Activación neutrónica. Fisión.
6. Simulación Monte Carlo del transporte de radiación en medios materiales.  
Conceptos básicos de la simulación Monte Carlo. Simulación del transporte de radiación. Promedios estadísticos e incertidumbres. Técnicas de reducción de varianza. Códigos de simulación Monte Carlo del transporte de radiación en medios materiales. El código PENELOPE. Aplicaciones..

BIBLIOGRAFÍA

- J.E. Turner. Atoms, radiation, and radiation protection. Wiley-VCH, 2007.
- H. Nikjoo, S. Uehara, D. Emfietzogl. Interaction of radiation with matter. CRC Press, 2012.
- C. Leroy, P.-G. Rancoita. Principles of radiation interaction in matter and detection. World Scientific, 2009.
- F. Salvat, J.M. Fernández-Varea, J. Sempau. PENELOPE, a code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. NEA, 2014.
- W.R. Leo. Techniques for nuclear and particle physics experiments: A how-to approach. Springer-Verlag, 1994.
- G.F. Knoll. Radiation detection and measurement. John Wiley & Sons, 2010.



K.S. Krane. Introductory nuclear physics. Wiley, 1987. Técnicos en Radiología (AETR). Ronda, 2007.

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.iaea.org/>  
<http://www.icru.org/>  
<http://www.icrp.org/>  
<http://www.oecd-neo.org/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

Lecciones magistrales (clases teóricas-expositivas) en las que se transmitirán los contenidos de las materias de la asignatura motivando al alumnado a la reflexión, al descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y al desarrollo de una mentalidad crítica.

Actividades prácticas (clases prácticas) en las que el alumno desarrollará habilidades instrumentales de la materia.

Seminarios en los que se desarrollarán en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Tutorías académicas en las que se orientará el trabajo autónomo y en grupo del alumnado.

Estudio y trabajo autónomo del alumnado con el que se pretende favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

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

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

###### Evaluación continua

Los estudiantes que concurran a la convocatoria ordinaria serán evaluados mediante evaluación continua, siendo la asistencia a clase obligatoria. Dicha evaluación se basará en los siguientes instrumentos:

- seguimiento del trabajo de los alumnos en las clases prácticas, la resolución de problemas y el desarrollo de proyectos individuales o en grupo, evaluándose las entregas de los informes/memorias realizadas por los mismos (entre el 30 y el 60% de la calificación final)
- realización de un trabajo final de la materia (entre el 40 y el 70% de la calificación final)

###### 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 al Coordinador del Máster, a través del procedimiento electrónico, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. La evaluación en este caso se llevará a cabo según los siguientes instrumentos:

- realización de un examen de la materia impartida a lo largo del curso (valoración: 50% de la calificación final); constará de una parte teórica (20% de la calificación final) y otra de ejercicios y problemas (30% de la calificación final)
- realización de un trabajo de aplicación de la simulación Monte Carlo a un problema específico de la materia (valoración: 50% de la calificación final).



### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de los estudiantes que concurran a la convocatoria extraordinaria se llevará a cabo según los siguientes instrumentos:

-realización de un examen de la materia impartida a lo largo del curso (valoración: 50% de la calificación final); constará de una parte teórica (20% de la calificación final) y otra de ejercicios y problemas (30% de la calificación final)

-realización de un trabajo de aplicación de la simulación Monte Carlo a un problema específico de la materia (valoración: 50% de la calificación final)

### CONVOCATORIA ESPECIAL

La evaluación de aquellos estudiantes que se acojan a la Convocatoria Especial mencionada en el artículo 21 de la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" se llevará a cabo según los siguientes instrumentos:

-realización de un examen de la materia impartida a lo largo del curso (valoración: 50% de la calificación final); constará de una parte teórica (20% de la calificación final) y otra de ejercicios y problemas (30% de la calificación final)

-realización de un trabajo de aplicación de la simulación Monte Carlo a un problema específico de la materia (valoración: 50% de la calificación 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.*

### INFORMACIÓN ADICIONAL