

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Radiactividad y estructura y reacciones nucleares	Radiactividad y aplicaciones	3º	2º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> Antonio M. Lallena Rojo (coordinador): Teoría (Grupo A) y Prácticas Marta Anguiano Millán: Teoría (grupo B) y Prácticas Daniel Rodríguez Rubiales: Prácticas Joaquín Berrocal Sánchez: Prácticas 			Dpto. Física Atómica, Molecular y Nuclear, 3ª planta de Físicas, Facultad de Ciencias. A.M. Lallena: Despacho 134, lallena@ugr.es M. Anguiano: Despacho 136, mangui@ugr.es D. Rodríguez: Despacho 136, danielrodriguez@ugr.es J. Berrocal: Despacho 126, jberrocal@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Antonio M. Lallena Rojo Lunes, miércoles: 9 a 11 horas Martes: 17 a 19 horas Marta Anguiano Millán Martes, miércoles y jueves de 12 a 14 horas Daniel Rodríguez Rubiales Lunes de 9:30 a 11:30 horas Martes: 16 a 18 horas Jueves: 17 a 19 horas Joaquín Berrocal Sánchez Lunes y jueves de 9:00-11:00 horas Viernes: 16:00-18:00 horas		

¹ 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/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Física	Grado en Ciencias Ambientales, Grado en Química
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
Se recomienda estar cursando (o haber cursado) la asignatura Física Cuántica	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)	
<p>Desexcitación atómica. Rayos X y electrones Auger. Desintegraciones y desexcitaciones nucleares. Interacción radiación-materia. Detectores de radiación. Dosimetría de las radiaciones ionizantes Haces de radiación. Aplicaciones médicas: diagnóstico y terapia.</p>	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
<p>CT1 Capacidad de análisis y síntesis CT3 Comunicación oral y/o escrita CT6 Resolución de problemas CT7 Trabajo en equipo CT8 Razonamiento crítico CT9 Aprendizaje autónomo</p> <p>CE1 Conocimiento y comprensión de los fenómenos y de las teorías físicas más importantes. CE2 Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos. CE4 Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el laboratorio o en el entorno CE5 Capacidad de modelado de fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático. CE7 Capacidad de transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes. CE8 Capacidad de utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas y para presentar sus resultados</p>	
OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)	
<p>El alumno conocerá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los principales mecanismos de desintegración atómica y nuclear. • Los mecanismos de interacción entre la radiación y la materia. • Los efectos de la radiación sobre los organismos biológicos. • Las principales técnicas de diagnóstico y terapia basadas en procesos atómicos y nucleares. • Las principales aplicaciones de la Radiofísica. 	
TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA	
<p>TEMARIO TEÓRICO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. Tipos y naturaleza de la radiación. Radiaciones ionizantes y estructura de la materia. 2. Estructura y radiación atómicas. Átomos de un electrón. Principio de exclusión de Pauli. Estructura de los átomos polieletrónicos. Capas y subcapas. Rayos X. Electrones Auger. 3. Estructura y radiación nucleares. Constituyentes del núcleo. Nomenclatura. Energía de ligadura. Estabilidad 	



nuclear. Desintegraciones α , β y γ . Fisión nuclear. Otros procesos de desintegración. Fuentes de radiación naturales y artificiales. Fuentes de neutrones. Aceleradores de partículas.

4. **Leyes de la desintegración.** Ley exponencial de la desintegración. Período de semidesintegración. Vida media. Actividad y actividad específica. Series radiactivas. Equilibrio. Estadística aplicada al proceso de desintegración. Datación.

5. **Interacción radiación–materia.** Interacción de partículas cargada pesadas, electrones y positrones con la materia. Interacción de fotones con la materia. Interacción de neutrones con la materia.

6. **Detectores de radiación.** Propiedades generales de los detectores de radiación. Detectores de gas. Detectores de centelleo. Detectores de estado sólido. Detectores de neutrones.

7. **Dosimetría.** Conceptos básicos. Magnitudes y unidades dosimétricas. Protección radiológica. Límites permitidos para el público y los profesionales.

8. **Aplicaciones en medicina.** Técnicas de diagnóstico: radiografía convencional, PET, SPECT, resonancia magnética nuclear. Radioterapia con fotones y electrones. Protonterapia y terapia con iones pesados. Otras técnicas terapéuticas.

TEMARIO PRÁCTICO:

1. **Detector Geiger.**
2. **Espectroscopia γ .**
3. **Simulación Monte Carlo de procesos de interacción radiación-materia.**

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- **G.F. Knoll, Radiation detection and measurement (John Wiley and Sons, New York, 2000) 3rd edition.**
- **K.S. Krane, Introductory nuclear physics (John Wiley and Sons, 1987).**
- **W.R. Leo, Techniques for nuclear and particle physics experiments (Springer, Berlin, 1994).**
- **J.E. Turner, Atoms, radiation and radiation protection (John Wiley and Sons, 1995).**
- **F. Salvat. PENELOPE - A code system for Monte Carlo simulation of electron and photon transport. (OECD Nuclear Energy Agency, 2019)**

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- **A.H.W. Nias, An introduction to radiobiology (John Wiley and Sons, Chichester, 1998)**
- **P. Metcalfe, T. Kron and P. Hoban, The physics of radiotherapy X-rays from linear accelerators (Medical Physics Publishing, Madison, 1997)**
- **J. Van Dyk (editor), The modern technology of radiation oncology (Medical Physics Publishing, Madison, 1999)**
- **H.N. Wagner Jr, Z. Szabo and J.W. Buchanan (editors), Principles of nuclear medicine (W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1995)**
- **S. Webb (editor), The Physics of medical imaging (Institute of Physics Publishing, Bristol, 1998)**

ENLACES RECOMENDADOS

<https://www.nist.gov/pml/productsservices/physical-reference-data>

http://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html

<https://www-amdis.iaea.org>

<https://nucleus.iaea.org/Pages/ambds.aspx>



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

https://jrm.phys.ksu.edu/atomic_database.html
<https://dbshino.nifs.ac.jp>
<http://hitran.org>
<http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>

METODOLOGÍA DOCENTE

Para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje se llevarán a cabo distintas acciones formativas que permitirán al alumnado adquirir las competencias programadas:

- Clases teóricas.
- Clases prácticas.
- Tutorías.

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

- La evaluación ordinaria de la asignatura tendrá carácter de evaluación continua y requerirá la asistencia obligatoria a las clases teóricas y prácticas de acuerdo a lo estipulado al respecto en la normativa de la UGR.
- Para la evaluación ordinaria se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos:
 - Examen final (con una valoración de hasta un 70% de la calificación). Constará de una parte teórica (hasta un 30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (hasta un 40% de la calificación)
 - Trabajo práctico (con una valoración de hasta un 50% de la calificación). La realización de las prácticas y la presentación de los correspondientes informes tendrán carácter obligatorio.
- Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y trabajo práctico) que se contemplan en la evaluación.
- La evaluación extraordinaria consistirá en una prueba cuya estructura será la misma que se describe en el punto siguiente para el caso de la evaluación única 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"

- Aquellos estudiantes que se acojan a la modalidad de evaluación única final lo harán de acuerdo a los términos y plazos que se indican en la normativa de la UGR al respecto.
- La evaluación única final se realizará en un solo acto académico y constará de las siguientes pruebas:
 - Examen escrito (con una valoración del 70% de la calificación final) que incluirá una parte teórica (30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (40% de la calificación) referentes al programa de la asignatura.
 - Un examen práctico (con una valoración del 30% de la calificación) en el que habrá que realizar una práctica similar a las que figuran en el programa. En el caso de evaluación extraordinaria, los alumnos podrán conservar, si lo desean, la calificación obtenida en el trabajo práctico que hayan realizado durante el curso en lugar de realizar este examen práctico.
- Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y examen práctico) que se contemplan en la evaluación.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Antonio M. Lallena Rojo Lunes, miércoles: 9 a 11 horas Martes: 17 a 19 horas Marta Anguiano Millán Martes, miércoles y jueves de 12 a 14 horas Daniel Rodríguez Rubiales Martes de 9:30 a 11:30 horas Martes: 16 a 18 horas Jueves: 17 a 19 horas Joaquín Berrocal Sánchez Martes y jueves de 9:00-11:00 horas Viernes: 16:00-18:00 horas	M. Anguiano, A.M. Lallena, D. Rodríguez y J. Berrocal: Con cita previa por e-mail, usando para la tutoría herramientas como GoogleMeet o Zoom (a través de ugr.zoom.us o del sistema SALVE del CSIRC)
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> • No procede adaptación para el temario teórico ni para las prácticas con ordenador. • Se adaptarán las prácticas de laboratorio para que puedan ser realizadas en grupos reducidos, manteniendo la distancia de seguridad exigida. Si fuera inviable la asistencia al laboratorio, se realizará una adaptación de las dos prácticas que se desarrollan en el mismo, de manera que, además de una serie de vídeos en los que se les presentará el material de laboratorio correspondiente para cada práctica, se proporcionarán a los estudiantes los datos necesarios para que puedan llevar a cabo un análisis de los mismos, como si se hubieran obtenido en una práctica real en el laboratorio. • Respecto a las prácticas de simulación, se intentarán desarrollar en un aula con mayor capacidad, para poder mantener la distancia de seguridad. En caso de que no sea posible, se realizarán mediante sesiones online, a través del sistema SALVE. 	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Convocatoria Ordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Para la evaluación ordinaria se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> -Examen final (con una valoración de hasta un 70% de la calificación). Constará de una parte teórica (hasta un 30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (hasta un 40% de la calificación). En el caso de que no sea posible llevar a cabo el examen de manera presencial, el apartado teórico se realizará a través de PRADO mediante un cuestionario con un tiempo limitado, mientras que la parte de problemas se realizará posteriormente, accediendo a través de una tarea en PRADO con hora límite de entrega preestablecida. -Trabajo práctico (con una valoración de hasta un 50% de la calificación). Los informes correspondientes se enviarán a cada uno de los profesores responsables mediante correo electrónico dentro del plazo que se establezca para ello. La realización de las prácticas y la presentación de los correspondientes informes tendrán carácter obligatorio. • Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y trabajo práctico) que se contemplan en la evaluación. 	
Convocatoria Extraordinaria	
<ul style="list-style-type: none"> • La evaluación extraordinaria consistirá en una prueba cuya estructura será la misma que se describe en el punto 	



siguiente para la evaluación única final.

Evaluación Única Final

- Aquellos estudiantes que se acojan a la modalidad de evaluación única final lo harán de acuerdo a los términos y plazos que se indican en la normativa de la UGR al respecto.
- La evaluación única final se realizará en un solo acto académico y constará de las siguientes pruebas:
 - Examen final (con una valoración de hasta un 70% de la calificación). Constará de una parte teórica (hasta un 30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (hasta un 40% de la calificación). En el caso de que no sea posible llevar a cabo el examen de manera presencial, el apartado teórico se realizará a través de PRADO mediante un cuestionario con un tiempo limitado, mientras que la parte de problemas se realizará posteriormente, accediendo a través de una tarea en PRADO con hora límite de entrega preestablecida.
 - Examen práctico (con una valoración de hasta un 50% de la calificación). Se realizará virtualmente, después de la realización del examen teórico, mediante videoconferencia programada (sistema SALVE) con cada estudiante. En el caso de evaluación extraordinaria, los alumnos podrán conservar, si lo desean, la calificación obtenida en el trabajo práctico que hayan realizado durante el curso en lugar de realizar este examen práctico.
- Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y examen práctico) que se contemplan en la evaluación.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Antonio M. Lallena Rojo

Lunes, miércoles: 9 a 11 horas

Martes: 17 a 19 horas

Marta Anguiano Millán

Martes, miércoles y jueves de 12 a 14 horas

Daniel Rodríguez Rubiales

Martes de 9:30 a 11:30 horas

Martes: 16 a 18 horas

Jueves: 17 a 19 horas

Joaquín Berrocal Sánchez

Martes y jueves de 9:00-11:00 horas

Viernes: 16:00-18:00 horas

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

M. Anguiano, A.M. Lallena, D. Rodríguez y J. Berrocal:

A través de cita previa por e-mail, usando para la tutoría herramientas como GoogleMeet, o Zoom (a través de ugr.zoom.us o por el sistema SALVE del CSIRC)

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- No procede adaptación para el temario teórico ni para las prácticas con ordenador.
- Se realizará una adaptación de las dos prácticas que se desarrollan en laboratorio. Además de una serie de vídeos en los que se les presentará el material de laboratorio correspondiente para cada práctica, se proporcionarán a los estudiantes los datos necesarios para que puedan llevar a cabo un análisis de los mismos, como si se hubieran obtenido en una práctica real en el laboratorio.
- Respecto a las prácticas de simulación, se realizará en sesiones a través de videoconferencia usando el sistema SALVE.

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



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es

Convocatoria Ordinaria

- Para la evaluación ordinaria se tendrán en cuenta los siguientes instrumentos:
 - Examen final (con una valoración de hasta un 70% de la calificación). Constará de una parte teórica (hasta un 30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (hasta un 40% de la calificación). El apartado teórico se llevará a cabo a través de PRADO mediante un cuestionario con un tiempo limitado, mientras que la parte de problemas se realizará posteriormente, accediendo a través de una tarea en PRADO con hora límite de entrega preestablecida.
 - Trabajo práctico (con una valoración de hasta un 50% de la calificación). Los informes correspondientes se enviarán a cada uno de los profesores responsables mediante correo electrónico dentro del plazo que se establezca para ello. La realización de las prácticas y la presentación de los correspondientes informes tendrán carácter obligatorio.
- Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y trabajo práctico) que se contemplan en la evaluación.

Convocatoria Extraordinaria

- La evaluación extraordinaria consistirá en una prueba cuya estructura será la misma que se describe en el punto siguiente para el caso de la evaluación única final.

Evaluación Única Final

- Aquellos estudiantes que se acojan a la modalidad de evaluación única final lo harán de acuerdo a los términos y plazos que se indican en la normativa de la UGR al respecto.
- La evaluación única final se realizará en un solo acto académico y constará de las siguientes pruebas:
 - Examen teórico (con una valoración del 70% de la calificación) que incluirá una parte teórica (30% de la calificación) y otra de ejercicios y problemas (40% de la calificación) referentes al programa de la asignatura. El apartado teórico se llevará a cabo a través de PRADO mediante un cuestionario con un tiempo limitado, mientras que la parte de problemas se realizará posteriormente, accediendo a través de una tarea en PRADO con hora límite de entrega preestablecida.
 - Examen práctico (con una valoración del 30% de la calificación) en el que habrá que realizar una práctica similar a las que figuran en el programa. Se realizará virtualmente, después de la realización del examen teórico, mediante videoconferencia programada (sistema SALVE) con cada estudiante. En el caso de evaluación extraordinaria, los alumnos podrán conservar, si lo desean, la calificación obtenida en el trabajo práctico que hayan realizado durante el curso en lugar de realizar este examen práctico.
- Para superar la asignatura se deberá demostrar un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia; para ello habrá que obtener una puntuación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las tres partes (examen: parte teórica, examen: ejercicios y problemas y examen práctico) que se contemplan en la evaluación.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
grados.ugr.es