

**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**  
**AGENTES FÍSICOS, SALUD Y GESTIÓN DE RESÍDUOS RADIATIVOS**

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Agentes físicos, salud y gestión de residuos radiactivos	4º	1º	6	Optativa
PROFESOR(ES):			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Parte I: Mercedes Villalobos Torres/Nicolás Olea Serrano/Macarena Real</li> <li>II: María Ángeles Ferro García y José Ignacio Porras Sánchez</li> </ul>			<p>Mercedes Villalobos Torres                      Dpto. Radiología y Medicina Física.                      Facultad de Medicina. Despacho 2. Junto Edificio Biblioteca Biosanitaria.                      958242076                      villalob@ugr.es</p> <p>José Ignacio Porras Sánchez                      Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear Física , 3ª planta, despacho 129                      Facultad de Ciencias                      Tef. 958240030                      E-mail: porras@ugr.es</p> <p>Mª Ángeles Ferro García                      Dpto. Química Inorgánica, Laboratorio de Radioquímica y Radiología Ambiental                      Química I, 2ª planta                      Facultad de Ciencias                      Tef. 958243325                      E-mail: ferro@ugr.es</p>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Martes, miércoles y jueves, de 8 a 10 horas (Profesor Parte I) y de 10 a 12 horas (Profesor Parte II)		



GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en CIENCIAS AMBIENTALES	MEDICINA,INGENIERIA CAMINOS
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)	
Sería recomendable que tuvieran conocimientos de toxicología y salud pública además de los propios de los primeros años del grado	
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)	
<p>Bloques temáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Propiedades y naturaleza de los agentes físicos ambientales</li> <li>-Radiobiología: Efectos biológicos de la interacción de los agentes ambientales sobre el organismo</li> <li>-Relación cáncer y medioambiente: Concepto de cáncer. Exposición a agentes ambientales y cáncer</li> <li>-Conceptos básicos de radioactividad. Interacción de la radiación con la materia. Detección y medida</li> <li>-Protección radiológica. Técnicas de radioprotección</li> <li>-Residuos radiactivos: Origen y clasificación. Gestión: Tratamiento, almacenamiento. Control: Acondicionamiento y transporte por "Enresa". Estudio de las instalaciones de "El Cabril".</li> <li>-Radiactividad ambiental. Vigilancia radiológica ambiental</li> </ul>	
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS	
<p><b>Competencias Genéricas o Transversales:</b></p> <p>CT1. Comprender el método científico. Capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas.  CT2 Razonamiento crítico y aprendizaje autónomo.  CT4 Capacidad de organización y planificación.  CT5 Comunicación oral y escrita.  CT6 Capacidad de gestión de la información.  CT7 Trabajo en equipo.  CT10 Conocimiento de una lengua extranjera.</p> <p><b>Competencias específicas:</b></p> <p>CE3 Conocer y aplicar la terminología y unidades de medida en los procesos físicos  CE12 Diseño de muestreos, tratamiento de datos e interpretación de resultados estadísticos y de programas estadísticos y bases de datos  CE25 Elaboración, implantación, coordinación y evaluación de planes de gestión de residuos  CE26 Elaboración y aplicación de evaluaciones de impacto ambiental y de evaluaciones ambientales estratégicas  CE28 Capacidad de realizar procedimientos de vigilancia ambiental y auditorías ambientales en empresas y administraciones  CE30 Conocimiento de toxicología ambiental y salud pública  CE37 Capacidad de consideración transdisciplinar de un problema ambiental</p>	



CE38 Conocimiento de la complejidad y la incertidumbre de las dimensiones temporales y espaciales de los procesos ambientales.

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

1. Valorar las características físico-químicas e identificar las fuentes de exposición y los riesgos para la salud de los agentes físicos ambientales con especial interés en las radiaciones ionizantes y no ionizantes
2. Evaluar, con criterios científicos, la carcinogénesis por agentes ambientales: magnitud del problema, mecanismo de acción, estudios experimentales, estudios epidemiológicos, riesgo de enfermedad
3. Relacionar cáncer con agentes ambientales e identificar las dificultades de esta asociación
4. Incorporar el principio de precaución a la gestión ambiental. Valorar el binomio riesgo/beneficio y conocer los principios básicos de protección radiológica
5. Saber comunicar a la población general los riesgos en salud de los contaminantes ambientales apoyándose en criterios científicos
6. Buscar bibliografía relacionada con la materia en las bases de datos apropiadas e interpretar los resultados
7. Integrar las evidencias experimentales encontradas en los estudios de laboratorio con los conocimientos teóricos adquiridos.
8. Adquirir seguridad para el manejo de sustancias radiactivas y conocer los correspondientes procesos radiactivos.
9. Clasificar los residuos radiactivos y tipificarlos de acuerdo con las recomendaciones realizadas por "ENRESA".
10. Conocer la legislación vigente para la manipulación, transporte de los residuos radiactivos.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

PROGRAMA DE TEORIA: 2,5 créditos (25 horas)

**A. Agentes físicos y salud**

Lección 1. Evaluación del riesgo en salud de agentes físicos ambientales.

Lección 2. Clasificación de la radiación electromagnética, fuentes. Magnitudes y unidades relacionadas con el efecto biológico de la radiación ionizante.

Lección 3. Etapas de la acción biológica de la radiación. Lesiones moleculares radioinducidas. Efectos celulares de la radiación.

Lección 4. Dosimetría biológica.

Lección 5. Efectos tisulares de la radiación ionizante. Organismo.



Lección 6. Efectos de la radiación sobre organismos en desarrollo.

Lección 7. Efectos agudos de la sobreexposición. Efectos a largo plazo.

Lección 8. Epidemiología del cáncer radioinducido en seres humanos. Comparación con otros riesgos.

Lección 9. Epidemiología del Cáncer. Crecimiento y desarrollo tumoral. Código europeo contra el cáncer.

Lección 10. Exposición humana a otros agentes ambientales relacionados con cáncer. Disruptores endocrinos. Principio de precaución.

### **B. Control y Gestión de Residuos Radiactivos**

PROGRAMA DE TEORIA: 2,0 créditos (20 horas)

Lección 11. Fundamentos de las desintegraciones radiactivas

Lección 12. Interacción radiación-materia: Interacción de partículas cargadas con la materia

Lección 13. Interacción radiación-materia: Interacción de fotones con la materia

Lección 14. Detectores de las radiaciones ionizantes y espectrometría

Lección 15. Magnitudes y unidades radiológicas

Lección 16. Radiactividad Ambiental: natural y artificial. Vigilancia radiológica ambiental ( REVIRA)

Lección 17. Protección radiológica: externa e interna. Legislación española

Lección 18. Residuos radiactivos: Instalaciones que generan residuos radiactivos

Lección 19. Gestión de residuos radiactivos: Clasificación y almacenamiento

Lección 20. Control de residuos radiactivos: Acondicionamiento, Transporte por "ENRESA"

**TEMARIO PRÁCTICO** del Departamento de Química Inorgánica (1 crédito, 10 horas):

1. Visita al almacén de residuos radiactivos del Cabril (Hornachuelos (Córdoba)). Esta visita se hará siempre que el número de alumnos lo permita, supone 4 horas. En el caso de que no sea posible la realización de dicha visita, estas horas se cubrirán con de prácticas de laboratorio y seminarios.



2. Realización de algunas de las prácticas de laboratorio que se indican (4 horas):

- 2.1. Parámetros que afectan a la medida de muestras radiactivas con un contador Geiger-Müller
  - 2.2. Manejo de equipos portátiles de dosimetría y radioprotección
  - 2.3. Estadística de Contaje
  - 2.4. Absorción de las radiaciones por la materia (beta y gamma). Medida de espesores
  - 2.5. Retrodispersión de las partículas beta por la materia. Medida de espesores
  - 2.6. Visita al laboratorio de Radioquímica y radiología ambiental del departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Vigilancia radiológica ambiental ( aire, agua, suelo y dieta)
3. Seminarios para la resolución de problemas numéricos, 2 hora.

### **PROGRAMA DE SEMINARIOS.**

#### **Contenidos generales:**

Efectos agudos de la radiación ionizante. Análisis actualizado de datos históricos de explosiones nucleares y/o accidentes nucleares.

Efectos tardíos de la radiación a altas y bajas dosis en situaciones laborales y ambientales concretas.

Aspectos del Código europeo contra el cáncer relacionados con la exposición a agentes ambientales.

Exposición a radiaciones no ionizantes y cáncer.

Disruptores endocrinos.

El programa de seminarios se irá adaptando a los problemas en salud de agentes ambientales que se vayan produciendo, en su caso, cada curso.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

-Radiobiology for the Radiologist. 5Th edition. Lippincott Williams Wilkins. Philadelphia,2000

-Radiochemistry and Nuclear Methods of Analysis. William D. Ehmann and Diane E. Vance Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1991.

- Atoms, Radiation, and Radiation Protection. James E. Turner, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1995.



- Las Radiaciones ionizantes. Su utilización y riesgos. Javier Ortega Aramburu. Tomos I y II. Javier Ortega Aramburu. Ediciones UPC. 1996.
- Radiochemistry and Nuclear Chemistry. G. R. Choppin, Jan-Olov Liljenzin and Jan Rydberg. British Library Cataloguing in Publication Data. 1996.
- Residuos radiactivos y su percepción pública. Ed. Colegio Oficial de Físicos. 2000

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- Modern nuclear chemistry. W. Loveland, D.J. Morrissey and G.T. Seaborg. John Wiley & Sons, Inc. New York. 2006.
- Revistas especializadas.
- VI Plan General de Residuos Radiactivos. ENRESA. 2009.

#### Artículos científicos de revistas disponibles en la UGR o vía electrónica

Epidemiología ambiental y cáncer

Environmental health perspectives

Occupational and environmental medicine

Radiation research

#### ENLACES RECOMENDADOS

Base de datos de artículos científicos <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

<http://radiologia.ugr.es/avradiologia/>

Ministerio de Trabajo y asuntos sociales. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_354.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_354.pdf)

- Universidad de Granada: <http://www.ugr.es>
- Consejo de Seguridad Nuclear <http://www.csn.es/>
- Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (Enresa): <http://www.enresa.es/>
- World Health Organization (OMS): <http://www.who.int/en/>
- International Commission on Radiological Protection (ICRP): <http://www.icrp.org/>
- Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA): <http://www.iaea.org/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE



- Lección Magistral con participación de los alumnos.
- Visita al almacén de residuos radiactivos y prácticas de laboratorio.
- Seminarios y talleres de preparación y/o exposición de trabajos.
- Aula Virtual.
- Guía didáctica con tareas de preparación a las clases teóricas.
- Tutorías.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)					Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)				
	Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios y talleres (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
L1-4	7						1	7		
L5-7	4		2			1		6	4	
L8-9	5		4			1		8	4	
L10	3		3				1	8	4	
L11	2							3		
L12-13	5							6		
L14	2							4		
L-15	1							2		
L16	2	4	1				1	5		
L17	2	4						5	3	
L18	2							6		
L19-20	4		1					10		



	39	8	11			2	3	70	15	

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

La evaluación se realizará a partir de las exposiciones de los trabajos de teoría y problemas, y de los exámenes en los que los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas.

La superación de cualquiera de las pruebas no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia.

Evaluación de materia con prácticas de laboratorio

	Prácticas laboratorio 20%
	Exámenes (60%)
	Trabajos/seminarios (20%)
	Participación en clase y discusión virtual de seminarios expuestos. Supondrá una subida de la calificación de hasta 0,5 puntos

El alumnado superará la asignatura siempre que haya adquirido las competencias generales y específicas. El grado de adquisición de las mismas, determinará la calificación.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

El alumnado dispondrá de una guía de tareas en el aula virtual, que debe de realizar antes de las clases presenciales sean clases teóricas, prácticas o seminarios.

