

# Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona

## Máster oficial de Ingeniería de la Energía

### *Ficha de descripción de asignatura*

<b>Asignatura</b>	<b>Aplicaciones industriales y sanitarias de las radiaciones ionizantes</b>			<b>Código:</b>	<b>33552</b>
				<b>Versión:</b>	
<b>Tipo:</b>	Optativa	<b>Créditos totales ECTS:</b>	5	<b>Horas/semana totales:</b>	9
	Catalán	<b>Créditos presenciales Teoría:</b>		<b>Horas/semana presenciales Teoría:</b>	12
<b>Horas/crédito:</b>	25	<b>Créditos presenciales Problemas:</b>		<b>Horas/semana presenciales Problemas:</b>	1
<b>Cuatrimestre:</b>	3	<b>Créditos presenciales Laboratorio:</b>		<b>Horas/semana presenciales Laboratorio:</b>	1
<b>Nivel:</b>		<b>Créditos no presenciales:</b>		<b>Horas/semana no presenciales:</b>	5
<b>Coordinador:</b>	GINJAUME EGIDO, MERCÈ (UPC)				
<b>Profesores:</b>	DUCH GUILLEN, MARIA AMOR (UPC)				
<b>Horario i lugar de tutorías:</b>	Tutorías: Instituto de técnicas energéticas - ETSEIB, pabellón C - miércoles de 17 h a 19 h				
<b>Prerrequisitos:</b>					
<b>Co-requisitos:</b>					
<b>Objetivos generales:</b>	Conocer los fundamentos operativos del uso de la radiación ionizante a las aplicaciones industriales y sanitarias. Conocer y saber utilizar la instrumentación y metodologías de cálculo, en particular las técnicas de simulación Monte Carlo. Conocer los aspectos normativos y legales ligados al uso de las radiaciones ionizantes.				
<b>Objetivos específicos de cada tema:</b>					
<b>Objetivos transversales:</b>					
<b>Programa de Teoría:</b>	<p><b>A1. Introducción</b></p> <p>1 Fundamentos físicos (J. Sempau)</p> <p>1.1 Estructura atómica y nuclear</p> <p>1.2 decaimiento nuclear y radiactividad</p> <p>1.3 Interacción radiación-materia</p> <p>1.4 Fuentes de radiación</p> <p><b>A2. aplicaciones industriales</b></p> <p>2 Aplicaciones basadas en el uso de fuentes radiactivas (J. Sempau / Ll. Batet)</p> <p>2.1 Introducción y clasificación de las aplicaciones</p> <p>2.2 Medidas con partículas cargadas</p> <p>2.3 Medidas con fuentes gamma</p> <p>3 Gammagrafía industrial (J. Sempau)</p> <p>3.1 Principios físicos</p> <p>3.2 Características del equipamiento</p> <p>3.3 Aplicaciones</p> <p><b>A3. Simulación Monte Carlo</b></p> <p>4 Conceptos básicos (J. Sempau)</p> <p>4.1 Elementos de teoría de la probabilidad y de estadística</p> <p>4.2 Generación de números pseudo-aleatorios.</p> <p>4.3 Muestreo de distribuciones de probabilidad</p> <p>4.4 Generación de trayectorias</p> <p>4.5 Valores medios e incertidumbre estadística</p> <p>4.6 Reducción de varianza</p> <p>5 Transporte de fotones, electrones y positrones (J. Sempau)</p> <p>5.1 Modelos de interacción de fotones</p> <p>5.2 Modelos de interacción de electrones y positrones</p> <p>5.3 Simulación condensada y mixta</p> <p>5.4 Aspectos geométricos</p>				

- 5.5 Programas de simulación de dominio público
- 6 Simulación con PENELOPE (J. Sempau)
- 6.2 Definición de geometría
- 6.3 Operación de PENELOPE
- 7 Aplicación Monte Carlo en casos de interés en las aplicaciones de las radiaciones: sonda de partículas o acelerador lineal de radioterapia (J. Sempau)
- 7.1 Descripción de la geometría
- 7.2 PENEASY
- 7.3 Información de salida, tallies
- A4. protección radiológica**
- 8 Principios básicos de la protección radiológica (M. Ginjaume)
- 8.1 Fundamentos de radiobiología
- 8.2 Marco conceptual de la protección radiológica
- 8.3 Protección radiológica operacional
- 9 Diseño de instalaciones y cálculo de blindajes (M. Ginjaume)
- 9.1 Criterios básicos de seguridad
- 9.2 Proyecto de los principales sistemas de una instalación radiactiva
- 9.3 Cálculo de blindajes
- A5. Aplicaciones sanitarias de las radiaciones ionizantes**
- 10 Sistemas generadores de radiación en radioterapia externa (M. A. Duch)
- 10.1 Unidades de cobalto
- 10.2 Aceleradores lineales
- 10.3 Nuevos desarrollos
- 10.4 Caracterización de los haces de radiación
- 11 Dosimetría clínica en radioterapia externa (M. A. Duch)
- 11.1 Protocolos de cálculo de dosis por fotones
- 11.2 Protocolos de cálculo de dosis por electrones
- 11.3 Sistemas de planificación
- 12 Braquiterapia (M. A. Duch - T. Eudaldo)
- 12.1 Fuentes radiactivas
- 12.2 Dosimetría física
- 12.3 Protocolos de cálculo de dosis
- 13 Medicina nuclear (M. Ginjaume)
- 13.1 Instrumentación
- 13.2 Aplicaciones diagnósticas y terapéuticas
- 13.3 Estimación de la dosis a los pacientes y trabajadores
- 14 Radiodiagnóstico (M. Ginjaume)
- 13.1 Instrumentación
- 13.2 Radiología digital
- 13.3 Estimación de la dosis a los pacientes y trabajadores

**Prácticas de Laboratorio:**

- 1. Laboratorio de rayos X, influencia intensidad, tensión y filtrado
- 2. Ejercicios generación funciones de probabilidad - introducción MC
- 3. Simulación con PENELOPE, ejercicio sencillo
- 4. Calibración de una cámara de ionización patrón por niveles de radioprotección
- 5. Elaboración del proyecto de seguridad para una instalación radiactiva
- 6. Visita a un servicio de radioterapia. Determinación de una curva de rendimiento en profundidad en condiciones estándar en una unidad de cobaltoterapia o en un acelerador lineal
- 7. Visita a un servicio de medicina nuclear

**Actividades No Presenciales:**

- .1- Estudio de la documentación y apuntes de clase
- 2.- Resolución de ejercicios y problemas asociados a las clases de teoría
- 3.- Resolución de las preguntas de las sesiones de prácticas de laboratorio, elaboración de un informe de resultados para cada práctica
- 4.- Preparación de un trabajo monográfico sobre la temática del curso:
  - Búsqueda de información
  - Preparación de un informe

- Presentación pública del trabajo

### Carga semanal del estudiante en horas:

Tipo de actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Teoría	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		28
Prácticas		2						2				2		2		8
Problemas			2		2				2							6
Actividad No presencial					4	4	4	4	4	6	6	6	6	6		46
Trabajo individual	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2		35
Trabajo en grupo															2	2
Pruebas y exámenes															2	2
Otras actividades																
																127

### Metodología docente:

#### Bibliografía Básica:

- F.H. Attix, " Introduction to radiological Physics and Radiation dosimetry". Wiley-VCH, 2004.
- J.R. Greening. "Fundamentals of radiation dosimetry". Medical Physics Handbook, Adam Hilger Ltd, 1981.
- H.E. Johns, J.R. Cunningham. "The physics of radiology". forth edition, C.C. Thomas Publisher, 1983.
- F.M. Khan. "The physics of radiation therapy". second edition, Williams and Wilkins, 1994.
- X. Ortega y J. Jorba (eds.). "Radiaciones ionizantes. Utilización y riesgos". (1 y 2). Edicions UPC 1996, Barcelona.
- J. E. Turner. "Atoms, Radiation and Radiation Protection". John Wiley 1995, New York.

#### Bibliografía Complementaria:

- F. Salvat, J.M. Fernández-Varea and J. Sempau. "PENELOPE, A Code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport" (2nd edition) OECD-NEA 2003, Issy-les-Moulineaux, France

(<http://www.nea.fr/html/dbprog/penelope-2003.pdf>).

#### Criterio de evaluación:

Controles parciales: %	Ejercicios/problemas: 20%	Control final: 35%
No presencial: 30%	Prácticas: 15%	Otras pruebas: %

#### Métodos de evaluación:

Se evaluará al estudiante en base a su seguimiento y aprovechamiento del curso, de acuerdo con la distribución señalada en el apartado anterior. Se tendrá en cuenta la participación en las clases de teoría y prácticas, la correcta resolución de ejercicios y problemas planteados, los guiones de prácticas elaborados, el contenido y conocimientos adquiridos en el trabajo monográfico presentado, así como la claridad en la exposición del trabajo y en las respuestas a las preguntas que se plantea. Finalmente, una prueba final sobre temas de teoría y ejercicios permitirá valorar la adquisición de los conocimientos del estudiante.