

Datos de la Asignatura				
Nombre:	SEGURIDAD RADIOLÓGICA			
Clave:	1SEGRAD-FB	Semestre:	PRIMERO	
Tipo:	Formación básica	Créditos:	10	
Horas semanales	Docencia	6	Trabajo individual	4
Horas semestrales	Docencia	96	Trabajo individual	64
Descripción de la asignatura				
<p>La asignatura introduce los conceptos y fenómenos que permiten desarrollar la dosimetría de la radiación ionizante y no ionizante, así como principios de radiobiología para entender los efectos biológicos de la radiación y las normas para la exposición a las radiaciones.</p>				
Objetivo general / Competencia general				
<p>El alumno adquiere los conocimientos de dosimetría, protección y seguridad radiológica que le permitan diseñar, analizar y enfrentar situaciones de exposición a las radiaciones de forma segura.</p>				
Objetivos específicos /Competencias específicas				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las bases físicas de la radiación y la radiactividad. • Aplicar las leyes físicas para describir las interacciones de la radiación con la materia. • Desarrollar el concepto de dosis y su cálculo matemático. • Identificar los efectos de la radiación en situaciones biológicas. 				
Descripción del contenido				
1. Estructura atómica y nuclear	<p>1.1. Estructura atómica: Nomenclatura atómica: número atómico, número de masa, núclido, radionúclido, isótopos, radioisótopos, isóbaros, isótonos, isómeros. Carta de núclidos. Cantidades y unidades atómicas: unidad de masa atómica, masa atómica, mol, número de Avogadro, abundancia isotópica, masa molar. Modelo atómico de Bohr. Excitación e ionización. Energías de ionización y número atómico. Átomos multielectrones. Rayos X característicos. Electrones Auger. Radiación de frenado (bremsstrahlung).</p> <p>1.2. Estructura Nuclear: Estabilidad nuclear. Curva de estabilidad. Energía de enlace nuclear. Mecanismos de transformación nuclear: decaimiento alfa, decaimiento beta, captura electrónica, emisión gamma, conversión interna, fisión espontánea.</p>			
2. Radiactividad	<p>2.1. Ley de decaimiento radiactivo: Ley de decaimiento radiactivo. Tiempo de vida media. Vida media. Constante de decaimiento. Actividad. Actividad específica. Decaimientos sucesivos. Equilibrio radiactivo: secular y transiente.</p> <p>2.2. Radiactividad natural: Radionúclidos cosmogénicos. Radionúclidos</p>			

	primordiales. Series de decaimiento naturales.
3. Interacción de la radiación con la materia	<p>3.1. Radiación: Clasificación de las radiaciones: ionizante y no ionizante. Clasificación de la radiación ionizante. Efectos de la radiación en la materia: excitación e ionización.</p> <p>3.2. Interacción de partículas cargadas con la materia: Colisiones elásticas e inelásticas. Interacción de partículas alfa, beta y electrones. Poder de frenado. Energía de excitación. Poder de frenado radiativo (bremsstrahlung). Ionización específica. Rango.</p> <p>3.3. Interacción de fotones con la materia: Clasificación de fotones. Clasificación de la interacción de fotones. Efecto Compton. Efecto fotoeléctrico. Producción de pares. Atenuación de fotones. Coeficiente de atenuación lineal y másico. Espesor hemirreductor y decimorreductor. Coeficiente de absorción de energía. Fluencia. Flujo de fotones. Flujo de energía. Factor build-up.</p> <p>3.4. Interacción de neutrones con la materia: Clasificación de neutrones. Fuentes de neutrones. Interacciones de neutrones con la materia. Sección transversal micro y macroscópica.</p>
4. Dosimetría de la radiación	<p>4.1. Cantidades y unidades dosimétricas: Exposición. Dosis absorbida. Dosis equivalente.</p> <p>4.2. Exposición externa a radiación gamma: Exposición a radiación gamma y rayos X: exposición, dosis absorbida en aire y en otros medios, constante específica gamma, Kerma.</p> <p>4.3. Exposición externa a radiación beta: dosis por radiación beta, coeficiente másico de absorción de energía para betas, dosis por superficies contaminadas.</p> <p>4.4. Exposición externa a neutrones: dosimetría para neutrones rápidos y térmicos.</p> <p>4.5. Exposición interna: Energía efectiva específica. Vida media efectiva. Dosis efectiva equivalente en órganos. Dosis comprometida. Modelos biocinéticos. Dosis por inhalación de radionúclidos. Dosis por ingestión de radionúclidos. Aplicaciones del Método de Montecarlo en dosimetría.</p>
5. Efectos biológicos de la radiación	<p>5.1. Efectos químicos en agua: Hidrólisis y reacciones.</p> <p>5.2. Efectos biológicos: Fisiología humana básica. Biología de la célula. Interacción de la radiación con la célula. Mecanismos de acción. Dosis-respuesta. Efectos estocásticos y determinísticos.</p>
6. Protección radiológica	<p>6.1. Fundamentos de la protección radiológica: Principios de la protección radiológica. Sistema ALARA.</p> <p>6.2. Blindaje: Blindaje contra fotones. Blindaje contra radiación beta y electrones. Blindaje contra neutrones.</p> <p>6.3. Guías de protección radiológica: ICRP. Reglamentos y normas nacionales.</p>

Bibliografía

1. T. E. Johnson. **Introduction to Health Physics**. McGraw-Hill 2017.
2. J. Shapiro. **Radiation Protection. A guide for scientists, regulators, and physicians**. Harvard University Press 2002.
3. C. Grupen. **Introduction to Radiation Protection. Practical Knowledge for Handling Radioactive Sources**. Springer 2010.
4. J. E. Martin. **Physics for Radiation Protection**. Wiley-VCH 2006.
5. A. Martin, S. Harbison, K. Beach, P. Cole. **An introduction to radiation protection**. Hodder Arnold 2012.
6. S. A. Dewji and N. E. Hertel. **Advanced Radiation Protection Dosimetry**. CRC Press 2019.
7. J. E. Turner. **Atoms, Radiation, and Radiation Protection**. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 2007.
8. S. Forshier. **Essentials of Radiation Biology and Protection**. Delmar Cengage Learning 2009.

Criterios de evaluación

Evaluación parcial

Examen escrito:	80 %
Actividades extraclase:	20 %

Evaluación Ordinaria

Examen escrito	100 %
-----------------------	-------

- El alumno deberá cumplir con al menos 80 % de asistencia para tener derecho a la evaluación parcial.
- La calificación mínima aprobatoria es 8 (ocho)

Datos de la Asignatura				
Nombre:	FÍSICA DE RADIACIONES			
Clave:	1FISRAD-FB	Semestre:	PRIMERO	
Tipo:	Formación básica	Créditos:	10	
Horas semanales	Docencia	6	Trabajo individual	4
Horas semestrales	Docencia	96	Trabajo individual	64
Descripción de la asignatura				
<p>La asignatura tiene como propósito estudiar al núcleo atómico para comprender la radiactividad como consecuencia de la inestabilidad nuclear y las leyes que rigen el decaimiento radiactivo, introduciendo conceptos básicos y aplicando las leyes físicas para describir las interacciones nucleares y los efectos de la interacción de la radiación con la material.</p>				
Objetivo general / Competencia general				
<p>El alumno adquiere los conocimientos de la ciencia nuclear que le permitan describir y analizar la estructura nuclear, las leyes que intervienen en el fenómeno de la radiactividad, los procesos que ocurren durante la interacción de la radiación con la materia y las aplicaciones tecnológicas que derivan.</p>				
Objetivos específicos /Competencias específicas				
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la radiactividad como consecuencia de la inestabilidad nuclear. • Aplicar las leyes físicas para describir las interacciones nucleares. • Aplicar los modelos nucleares para describir la radiactividad • Reconocer aplicaciones energéticas y médicas de las radiaciones y reacciones nucleares 				
Descripción del contenido				
1. Conceptos básicos	<p>1.1. Definiciones básicas: Nomenclatura atómica: número atómico, número de masa, núclido, radionúclido, isótopos, radioisótopos, isóbaros, isótonos, isómeros. Carta de núclidos. Cantidades y unidades atómicas: unidad de masa atómica, masa atómica, mol, número de Avogadro, abundancia isotópica, masa molar.</p>			
2. Radiactividad	<p>2.1. Ley del decaimiento radiactivo: Radiactividad. Constante de decaimiento. Ley del decaimiento radiactivo. Tiempo de vida media. Vida promedio. Actividad. Unidades de actividad. Actividad específica. Medición del tiempo de vida media: radionúclidos de vida media corta, radionúclidos de vida media larga, mezcla de radionúclidos.</p> <p>2.2. Equilibrio radiactivo: Decaimiento ramificado. Decaimientos sucesivos. Equilibrio radiactivo transiente. Equilibrio radiactivo secular. Cadena de decaimiento. Ecuaciones de Bateman.</p> <p>2.3. Radionúclidos naturales: Radionúclidos cosmogénicos. Radionúclidos primordiales. Series naturales de decaimiento.</p>			

	<p>2.4. Energética del decaimiento radiactivo: Decaimiento alfa, beta negativo, beta positivo, gamma, conversión interna, captura electrónica. Valor Q. Energética de los decaimientos radiactivos.</p>
<p>3. Reacciones Nucleares</p>	<p>3.1. Reacción nuclear: Definición de reacción nuclear. Clasificación de las reacciones nucleares: a) de dispersión elástica, b) de dispersión inelástica, c) de productos diferentes, d) de fisión, e) de fotodesintegración o fotonuclear. Tipos de reacciones nucleares: a) con partículas alfa, b) con protones, c) con neutrones.</p> <p>3.2. Energética de las reacciones nucleares: Leyes de conservación. Valor Q de reacción. Análisis de la conservación del momento lineal y la energía para una reacción nuclear. Energética de las reacciones exoenergéticas. Energética de las reacciones endoenergéticas. Energía umbral de reacción: cinemático y colombiano. Clasificación de las reacciones nucleares por energía del proyectil y tipo de núcleo blanco.</p> <p>3.3. Producción de reacciones nucleares: Sección transversal: a) macroscópica, b) microscópica, c) total. Rendimiento de una reacción nuclear o razón de reacción. Reacción con producción de núcleo estable. Reacción con producción de núcleo radiactivo. Actividad de saturación.</p>
<p>4. Decaimientos Radiactivos</p>	<p>4.1. Decaimiento alfa: Descripción y causas del decaimiento alfa. Energética del decaimiento alfa. Medición de la energía de las partículas alfa. Interacción de las partículas alfa con la materia: rango y poder de frenado de las partículas alfa. Teoría del decaimiento alfa.</p> <p>4.2. Decaimiento beta: Descripción del decaimiento beta. Condiciones para la emisión espontánea. Medición de la energía de las partículas beta. Interacción de las partículas beta con la materia: rango y poder de frenado de electrones.</p> <p>4.3. Decaimiento gamma: Descripción del decaimiento gamma. Interacción de los fotones con la materia: efecto fotoeléctrico, efecto Compton y producción de pares. Coeficientes de absorción de fotones.</p>
<p>5. Masas y tamaño nuclear</p>	<p>5.1. Teorías del núcleo atómico: Modelo de la gota líquida. Modelo de capas.</p> <p>5.2. Masas nucleares y estabilidad: Radio atómico y nuclear. Densidad nuclear. Densidad de carga y masa nuclear. Fuerza nuclear. Defecto de masa. Energía de enlace nuclear. Variación de la energía de enlace nuclear y distribución de isótopos estables, relación N/Z, abundancia de isótopos, tiempos de vida media. Fórmula semiempírica de la energía de enlace nuclear. Valle de estabilidad beta.</p>
<p>6. Física de neutrones y fisión</p>	<p>6.1 Física de neutrones: Clasificación de neutrones. Producción de neutrones. Detección de neutrones.</p> <p>6.2 Interacción de neutrones: Interacción de neutrones con la materia. Reacciones con neutrones.</p> <p>6.3 Fisión nuclear: Proceso de fisión. Productos de fisión. Neutrones de</p>

Formato para descripción de Asignaturas:

Datos de la Asignatura					
Nombre de la Asignatura:			DETECCIÓN DE LA RADIACIÓN		
Profesor titular del curso: Dr. Carlos Ríos Martínez					
Participante:					
Tipo de Asignatura	Formación Básica	<input checked="" type="checkbox"/>	Formación Especializada		AFE Optativa
Número de horas semanales	Docencia		6	Trabajo Individual	4
Número de horas semestrales	Docencia		96	Trabajo Individual	64
Número de créditos: 10					
Fecha de elaboración: 2022					
Descripción de contenido del programa de la asignatura					
Objetivo General					
Al finalizar el curso el estudiante habrá interiorizado las características de operación de los dispositivos e instrumentos utilizados para la detección de la radiación y de los mecanismos de interacción en los que se basan su funcionamiento y será capaz de seleccionar y operar el sistema de detección apropiado para determinar las propiedades de los distintos campos de radiación.					
Descripción del Contenido					
[Texto]					
1. Introducción a la Medición de la Radiación					
Al finalizar éste tema el estudiante será capaz de distinguir entre los distintos tipos de error involucrados en el proceso de medición. Estará completamente familiarizado con los nombres usados comúnmente para señalar distintos dispositivos usados cotidianamente en el proceso de medición de la radiación.					
2. Estadística y Errores					
Al finalizar éste tema el estudiante estará capacitado para asignar la incertidumbre apropiada a sus mediciones, podrá identificar el tipo de distribución correspondiente al fenómeno de medición. Podrá aplicar técnicas para tratar y reducir la incertidumbre experimental.					
3. Repaso de Física Atómica y Nuclear					
Al finalizar éste tema el estudiante comprenderá los elementos básicos de la Física Atómica y Nuclear relevantes a la Detección de la Radiación y será capaz de utilizar la corrección relativista en los cálculos asociados con los cambios de energía en sistemas microscópicos.					
4. Pérdida de Energía y Penetración de la Radiación en la Materia					
Al finalizar éste tema el estudiante podrá explicar claramente los distintos mecanismos de interacción de la radiación con la materia y realizar los cálculos correspondientes.					
5. Detectores Gaseosos					
Al finalizar el estudiante podrá explicar las diferencias entre los distintos detectores que usan gas para detectar la radiación. Podrá seleccionar el detector adecuado para el tipo, condiciones y características del campo de radiación a medir.					
6. Detectores de Centelleo					
Al finalizar éste capítulo el estudiante podrá explicar el mecanismo de centelleo. Conocerá los distintos tipos de detectores de centelleo que se usan, y su forma de usarlos.					
7. Detectores Semiconductores					

Al finalizar el estudiante podrá decidir el tipo de detector y las condiciones de trabajo mediante las cuáles se deben operar los detectores semiconductores

8. Espectroscopía

Al finalizar éste capítulo el estudiante estará capacitado para seleccionar el detector y los módulos electrónicos adecuados para realizar una espectroscopía. Podrá identificar los factores que influyen en el proceso de medición y será capaz de distinguir y realizar una medición absoluta y una medición relativa.

9. Electrónica Nuclear

Al finalizar esta parte el estudiante estará capacitado para seleccionar los distintos instrumentos, basado en las características de la señal de salida del detector.

10. Espectroscopía X y Gamma

Al finalizar éste tema el estudiante será capaz de seleccionar el tipo de detector y la electrónica asociada para realizar mediciones de fuentes de rayos x y de rayos gamma.

11. Espectroscopía de Partículas Cargadas

Al finalizar éste tema el estudiante será capaz de seleccionar el tipo de detector y la electrónica asociada para realizar mediciones de fuentes de partículas cargadas.

12. Detección y Espectroscopía de Neutrones

Al finalizar éste tema el estudiante será capaz de seleccionar el tipo de detector y la electrónica asociada para realizar mediciones de fuentes de rayos x y de rayos gamma.

13. Detectores Especiales

Al finalizar éste tema el estudiante será capaz de utilizar estos sistemas de medición y determinará sus rangos de aplicación.

Bibliografía

1. N. Tsoulfanidis and S. Landsberger; MEASUREMENT AND DETECTION OF RADIATION, 4th. Edition, CRC Press, 2011.
2. G.F. Knoll; RADIATION DETECTION AND MEASUREMENT, 4th Edition, Wiley, 2010.
3. G. Guilmore, PRACTICAL GAMMA RAY SPECTROMETRY, 2nd, Wiley, 2008.
4. Krzysztof Iniewski ed., ELECTRONICS FOR RADIATION DETECTION, CRC Press, 2011.

Mecanismos de Evaluación:

Tareas:	30 %	Exámenes parciales:	30 %
Examen Final:	20 %	Controles de Lectura:	20 %