



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2021-00502885- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Interacción de la Radiación con la Materia	<b>AÑO:</b> 2021
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura "Interacción de la Radiación con la Materia", dictada en carácter de Especialidad I, es un curso introductorio a los distintos fenómenos físicos relacionados con la interacción de fotones, en el rango de energía de los rayos X y gamma, partículas cargadas y neutrones con la materia, y a los diferentes sistemas de detección y fuentes de radiación. El marco teórico de este curso provee a aquellos alumnos que desean especializarse en el área de espectroscopía de radiaciones ionizantes, del conocimiento básico para poder iniciar su trabajo especial de licenciatura o bien para poder cursar otras asignaturas especiales en el área de la física de radiaciones. Por su parte, los trabajos prácticos de laboratorio tienen como objetivo contribuir a mejorar la formación de los alumnos en el aspecto experimental y proporcionarles un entrenamiento básico para poder desarrollar experimentos en el área de espectroscopía de rayos X y gamma. El contenido de este curso, en alguno de sus puntos, incorpora elementos modernos de la física de radiaciones con el fin de proveer a los alumnos de una descripción más realista y actual de los distintos procesos de interacción de fotones y partículas subatómicas con la materia y al mismo tiempo acercarlos a las diversas técnicas espectroscópicas que actualmente se utilizan en investigación.

#### CONTENIDO

##### Unidad I: Fotones (rayos X y gamma)

Sección eficaz de interacción. Sección eficaz total y diferencial. Distintos tipos de interacción. Absorción fotoeléctrica. Sección eficaz. Distribución angular de fotoelectrones. Estructura fina de los bordes de absorción. Dicroísmo circular magnético de rayos x. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la absorción de rayos X. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la detección de fotoelectrones. Procesos de desexcitación atómica. Fluorescencia de rayos x. Procesos Auger. Transiciones Coster–Kronig. Producción de fluorescencia de rayos x, probabilidad de transición Auger y Coster–Kronig. Anchura de línea. Teoría clásica del amortiguamiento por radiación. Ancho energético de estados de vacancia en niveles atómicos. Ancho natural de líneas de emisión. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la desexcitación radiativa de átomos. Dispersión elástica. Dispersión por un electrón libre. Teoría clásica. Sección eficaz de Thomson. Dispersión por un átomo aislado. Teoría clásica. Factor de forma atómico. Descripción del tratamiento cuántico de la sección eficaz de interacción. Dispersión por una molécula. Factor de forma molecular. Dispersión por un cristal. Amplitud de dispersión. Formulación de von Laue y de Bragg. Factor de estructura geométrico. Dispersión por electrones ligados. Teoría clásica de la dispersión de radiación electromagnética por un electrón ligado. Factor de dispersión anómala. Correcciones por dispersión al factor de forma atómico. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la dispersión elástica de rayos X. Dispersión inelástica. Diferentes regímenes de la dispersión inelástica de fotones. Dispersión Compton por un electrón libre y en reposo. Cinemática del proceso de colisión. Sección eficaz de Klein–Nishina. Sección eficaz no relativista. Dispersión Compton por un átomo aislado. Función de dispersión incoherente. Dispersión Compton por electrones en movimiento. Cinemática del proceso de colisión. Sección eficaz. Perfil Compton. Ejemplos de técnicas espectroscópicas basadas en la dispersión inelástica de rayos X Producción de pares e-e+. Umbral de energía para la producción de pares. Producción de pares en el campo nuclear. Producción de pares en el campo de un electrón. Sección eficaz total. Sección eficaz total de interacción. Probabilidad de interacción. Coeficiente de atenuación.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2021-00502885- -UNC-ME#FAMAF

Atenuación de fotones. Camino libre medio. Coeficiente de atenuación para compuestos.

### **Unidad II: Electrones y positrones**

Dispersión elástica. Dispersión Coulombiana por un núcleo. Dispersión Coulombiana por un átomo neutro. Sección eficaz total. Dispersión inelástica. Fórmula de Bethe para el poder de frenado. Corrección por efecto de capas y por efecto de densidad. Emisión de radiación de frenado. Colisiones radiativas con núcleos. Colisiones radiativas con electrones. Sección eficaz total. Poder de frenado radiativo. Poder de frenado total. Rango.

Aniquilación de positrones. Tiempo medio de vida. Distribución angular de la radiación de aniquilación. Formación de positronio. Modos de decaimiento. Aplicaciones.

### **Unidad III: Neutrones**

Distintos tipos de interacción. Dispersión de neutrones térmicos. Sección eficaz. Longitud de dispersión. Dispersión coherente e incoherente.

### **Unidad IV: Detectores de radiación**

Propiedades generales de los detectores de radiación. Resolución en energía. Eficiencia de detección. Tiempo muerto. Modelo paralizable y no paralizable. Detectores gaseosos. Cámara de ionización. Contador proporcional. Detectores de centelleo. Tubo fotomultiplicador. Detectores semiconductores.

### **Unidad V: Fuentes de radiación**

Unidad V: Fuentes de radiación Radioisótopos. Modos de decaimiento. Fuentes radiactivas. Tubo de rayos X. Aceleradores. Radiación de sincrotrón.

### **Unidad VI: Dosimetría de radiaciones**

Cantidades dosimétricas. Niveles de radiación. Protección radiológica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- Jens Als-Nielsen y Des McMorrow, Elements of Modern X-Ray Physics (John Wiley & Sons, 2001). - N.J. Carron, An Introduction to the Passage of Energetic Particles through Matter (Taylor & Francis, 2006). - S.-H. Chen y M. Kotlarchyk, Interactions of Photons and Neutrons with Matter (World Scientific, 2007). - Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement (John Wiley & Sons, 2000). - William R. Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments (Springer-Verlag, 1992). - G.L. Squires, Introduction to Theory of Thermal Neutron Scattering (Dover Publications, 1996).

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Sera entregada en Aula Virtual durante el cursado.

## **EVALUACIÓN**

### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Trabajos prácticos de laboratorio.

Se tomarán 2 exámenes parciales sobre contenidos teóricos y prácticos. Mas 1 examen parcial recuperatorio.

El examen final será una evaluación escrita de índole práctico.

### **REGULARIDAD**

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

### **PROMOCIÓN**

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).

"2021- AÑO DE HOMENAJE AL PREMIO NOBEL DE MEDICINA DR. CÉSAR MILSTEIN".



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

---

EX-2021-00502885- -UNC-ME#FAMAF

Aprobar todos los Trabajos Prácticos o de Laboratorio, o el Informe Final de la Práctica de la Enseñanza con una nota no menor a 6 (seis).

Aprobar un coloquio.

<b>CORRELATIVIDADES</b>
-------------------------

Para Cursar y Rendir: tener Aprobadas Mecánica y Electromagnetismo II.