

# FÍSICA NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS (FIS-371)

---

**Docente:** Dr. Marcelo Ramírez

**Gestión:** I-2014

**INTRODUCCIÓN:** El curso de Física Nuclear y de Partículas es impartido a estudiantes de séptimo semestre de la Carrera de Física y es de duración semestral. Los estudiantes durante los cursos de Física Moderna I y II adquirieron los conceptos fundamentales para encarar las diferentes especialidades de la Física Moderna tales como Mecánica Cuántica, Física del Estado Sólido, Mecánica Estadística, Física Nuclear y de Partículas, Astrofísica, etc. El curso está dividido en seis partes que comprenden temas tales como la utilización de las constantes físicas universales y unidades en Física Nuclear, conceptos básicos nucleares, estructura nuclear, interacción de la radiación con la materia, radiactividad, reacciones nucleares y elementos de Física de Partículas. Se espera también que los estudiantes puedan tener una visión global de lo que abarca la Física Nuclear y de Partículas además de su importancia tanto desde el punto de vista básico como de aplicaciones. Finalmente, se espera que los estudiantes puedan tener un criterio acerca de lo que significaría un desarrollo sostenido de las aplicaciones nucleares en Bolivia.

**OBJETIVO GENERAL:** Esta materia constituye una introducción a la Física, Nuclear y de Partículas por lo que la prioridad es que los estudiantes puedan tener una base adecuada para que puedan encarar tanto aspectos formales como prácticos o de aplicación de esta parte de la Física..

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Las metas que se trazaron para el presente curso se pueden resumir de la siguiente manera:

- Familiarizar a los estudiantes con las magnitudes y unidades de uso corriente en Física Nuclear así como a la nomenclatura específica que se utiliza en temas relacionados con la Física de Radiaciones.
- Proveer a los estudiantes de una idea clara acerca del surgimiento de la Física Nuclear y de Partículas.
- Estudiar con cierto detalle los modelos nucleares más importantes estableciendo el rango de validez para cada uno de ellos.
- Analizar la importancia de los diferentes modelos nucleares y su relación con lo que constituye la estructura de la materia.
- Repasar y profundizar en lo concerniente a la interacción de la radiación con la materia.
- Introducir el concepto de radiación neutrónica y su importancia en la Física Nuclear.
- Conocer los métodos de detección de los diferentes tipos de radiación.
- Comprender claramente el concepto de decaimiento radiactivo, sus implicaciones físicas y su rol en el desarrollo de la Física Moderna.
- Analizar críticamente las aplicaciones de la radiactividad y sus diferentes usos.
- Tener los conceptos fundamentales de Protección Radiológica, para que de esa manera se adquiera conciencia de los beneficios y riesgos que implica el uso de radiaciones.
- Poseer conocimientos básicos de radiobiología con el fin de que puedan distinguir los efectos que producen las radiaciones ionizantes en los diferentes organismos vivos.

- Adquirir nociones de la legislación radiológica del país y la institución reguladora de estas normas.
- Tener en claro el concepto de sección eficaz en reacciones nucleares.
- Distinguir con claridad los diferentes tipos de reacciones nucleares.
- Tener una base elemental de los conceptos y métodos que se utilizan en Física de Partículas.
- Clasificar los diferentes tipos de partículas con base a sus diferentes propiedades físicas.
- Conocer las implicaciones del estudio de Física de Partículas especialmente en lo concerniente a Astrofísica.
- Tener las bases para la comprensión de tópicos de actualidad tanto de Física Teórica como Experimental.
- Desarrollar los aspectos históricos de la Física Nuclear a través de exposiciones semanales y la edición de un texto global al final del curso.
- Ser capaces de comprender y desarrollar un tópico y poder expresarlo tanto de manera escrita como oral.
- Valorar objetivamente el Programa Nuclear Boliviano.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Capítulo I INTRODUCCIÓN**

Breve reseña histórica de la Física Nuclear. Surgimiento del concepto de núcleo. Características nucleares. Unidades y nomenclatura. Dispersión de Rutherford.

### **Capítulo II ESTRUCTURA NUCLEAR**

Caracterización de nucleones. Energía de enlace nuclear. Modelos nucleares semiclásicos y cuánticos: modelo de la gota líquida y modelo de capas. Números mágicos. Niveles de energía de los núcleos

### **Capítulo III INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON LA MATERIA**

Radiación electromagnética. Interacción de partículas cargadas con la materia. Neutrones y su interacción con la materia. Pérdida de energía por ionización. Interacción de hadrones a altas energías. Detección de radiaciones,

### **Capítulo IV DECAIMIENTO RADIATIVO**

Radiactividad. Decaimientos gamma, alfa y beta. Aplicaciones de la radiactividad.

### **Capítulo V REACCIONES NUCLEARES**

Aplicación de las leyes de conservación. Clasificación de reacciones nucleares. Secciones eficaces. Núcleos compuestos. Reacciones directas. Fisión y fusión. Radioquímica y activación neutrónica. Otras aplicaciones de la Física Nuclear.

### **Capítulo VI PARTÍCULAS ELEMENTALES**

El surgimiento de la Física de Partículas: hadrones y el modelo estándar. Relatividad y antipartículas. Simetrías y leyes de conservación. Interacciones y diagramas de Feynman.

**PRÁCTICAS:** Se tiene prevista una visita al Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear con el fin de conocer las actividades desarrolladas por esta institución y que los estudiantes puedan realizar una práctica experimental.

**SEMINARIOS SEMANALES:** Cada semana 3 estudiantes presentarán un Premio Nobel relacionado con Física Nuclear y/o Física de Partículas. La información para la preparación del trabajo escrito y de la exposición oral debe estar basada en la información contenida en la página web [www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org), aunque los estudiantes tendrán la libertad de buscar información adicional. El trabajo escrito asociado con cada exposición debe tener una extensión máxima de dos páginas, debiéndose incluir el porqué de la otorgación del premio, las afiliaciones y una pequeña biografía de los galardonados. Dado que los estudiantes están en la etapa final de la Carrera se recomienda y apreciará que estos seminarios sean presentados en inglés tanto en su forma escrita (reporte que se debe entregar impreso a más tardar 24 horas antes de la defensa oral del seminario) como oral.

**HORARIO:** La carga horaria comprende 4 horas académicas por semana, las mismas que se detallan en el horario:

- Martes: 10:00 – 12:00 (Sala audiovisual).
- Jueves: 10:00 – 12:00 (Sala audiovisual).
- Miércoles 13:00 – 15:00 (Sala audiovisual)(\*)

(\*) Este horario se utilizará en caso de necesitarse de clases adicionales y/o recuperatorias.

### **EVALUACIÓN:**

- 2 Exámenes parciales(\*) 25% c/u .....50%
- Examen final.....35%
- Práctica en el IBTEN..... 5%
- Seminarios semanales.....10%

(\*) La materia para los exámenes parciales es acumulativa.

**PLANIFICACIÓN:** Las actividades están planificadas de acuerdo al siguiente cronograma:

- Primer parcial.....martes 8 de abril.
- Segundo parcial.....martes 10 de junio.
- Recuperatorio(\*).....martes 17 de junio.
- Examen final.....miércoles 25 de junio.
- Visita y práctica en el IBTEN.....viernes 13 de junio.
- Entrega de notas.....lunes 30 de junio.

(\*) El recuperatorio reemplaza la nota de uno de los parciales y es de toda la materia avanzada.

## CRONOGRAMA DE AVANCE DE MATERIA

Mes/Capítulo	1	2	3	4	5	6
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inicio de gestión	11				
Visita IPEN Sao Paulo		10-21			
Hands on eBeam and X-Raxs		31	1-4		
Visita al IBTEN					13
Segundo parcial					10
Recuperatorio					17
Examen final					25
Entrega de notas					30

## BIBLIOGRAFÍA:

- “*Elements of Nuclear Physics*”. W.F. Meyerhof. McGraw-Hill. 1967.
- “*Nuclear and Particle Physics*”. W.E. Burcham & M. Jobes. Pearson. 1995.
- “*An Introduction to Nuclear Physics*”. W.N. Cottingham & D.A. Greenwood. Cambridge University Press, 2a Ed. 2004.
- “*The Physics of Radiology*”. Johns/Cunningham. Thomas Books, 4ta. Ed. 1983.
- “*Radiation Detection and Measurement*”. G. F. Knoll. John Wiley & sons, 1980.
- “*Léxico de Términos Nucleares*”. Publicaciones Científicas de la Junta de Energía Nuclear de España, 1973.
- “*Física Nuclear Recreativa*”. K. Mujin. Mir, 1988.
- “*Physics for Radiation Protection*”. J. F. Martin. John Wiley & sons, 2000.
- Consultas en el website de la Agencia Internacional de Energía Atómica: <http://www.iaea.org> y del IBTEN: <http://www.ibten.gob.bo/portal/index.php>